„СОФИНВЕСТ” ЕООД

София , Зона Б-19, бл.15-16

e-mail: info@sofinvest.org, тел 02/9888 28 73,факс 02/9884427

Д О К Л А Д

ОТ ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

на
93 СОУ „ Александър Теодоров - Балан ”
ул. „ Гео Милев ” №32,
район „ Слатина ”, гр. София



СЪДЪРЖАНИЕ

ВЪВЕДЕНИЕ....4
1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО....5
1. 1 Основни климатични данни за района....5
1.2 Описание на обекта....6
1.3 Общи строителни характеристики....7
1.4. Анализ на ограждащите елементи....8
1.4.3. Строителни характеристики по фасади....8
1.4.2 Строителни характеристики на прозорците....9
1.4.3. Строителни характеристики на покривите....10
1.4.4.Строителни характеристики на пода....11
1.5.Топлоснабдяване....12
1.5.1 Отоплителна инсталация....12
1.5.2 Битово горещо водоснабдяване....12
1.5.3 Вентилация....12
1.6.Електропотребление....12
1.6.1.Електрозахранване....12
1.6.2. Ел. табла и разпределителни мрежи....13
1.6.3.Осветителна инсталация....13
1.6.4.Силова инсталация....13
1.6.5.Изходни дани....15
1.6.6.Обработени данни....16
2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА....17
2.1. Създаване на модел на сградата....17
2.2.Калибриране на модела....22
2.3.Нормализиране на модела....24
2.4.Резултат от моделното изследване....25
2.5.Описание на мерките за намаляване на разходите за енергия....33
2.6. Финансов анализ на мерките....35
2.7. Технико-икономическа оценка на енергоспестяващите мерки....36
2.8. Екологична оценка на енергоспестяващите мерки....41
3.ЗАКЛЮЧЕНИЕ....41
Използвана литература....44

Представяне на енергийния потребител

Информация за контакти

Наименование:	93 СОУ „Александър Теодоров - Балан”
Адрес:	гр. София, ул. „ Гео Милев ” №32, район „ Слатина ”
Телефон:	02/ 8720760
Факс:	
e-mail:	sou93altbalan@abv.bg
Начална и крайна дата на обследването:	10.12.2014 – 18.12.2014
Лице отговорно за обследването:	Лиляна Карагьозова

Информация за организацията, провела обследването

Наименование:	„Софинвест”ЕООД
Адрес:	гр. София, зона Б-19, бл.15-16
Телефон:	02/988 28 73
Факс:	02/988 44 27
e-mail:	info@sofinvest.org
Лице отговорно за обследването:	инж. Чавдар Гигов

Екип, извършил обследването:

ИМЕ, ФАМИЛИЯ	ПОДПИС
инж. Соня Цветкова	
инж. Надя Илиева	
инж. Надежда Кирова	

УПРАВИТЕЛ:
инж. Чавдар Гигов

ВЪВЕДЕНИЕ

Поставена е задача за енергийно обследване *на* ***93 СОУ " Александър Теодоров - Балан " на ул. „Гео Милев” №32.***

Последователност и мероприятия:

- събиране на първична информация и обработка на базата данни;
- анализ на съществуващо състояние на сградата;
- моделно изследване на сградата със софтуерен продукт ENSI.

Необходимата информация за анализа е събрана от:

- налична проектна документация предоставена от възложителя;
- заснемания и извършени измервания от одиторите;
- изчисления;
- интервюта с техническия и административен персонал.

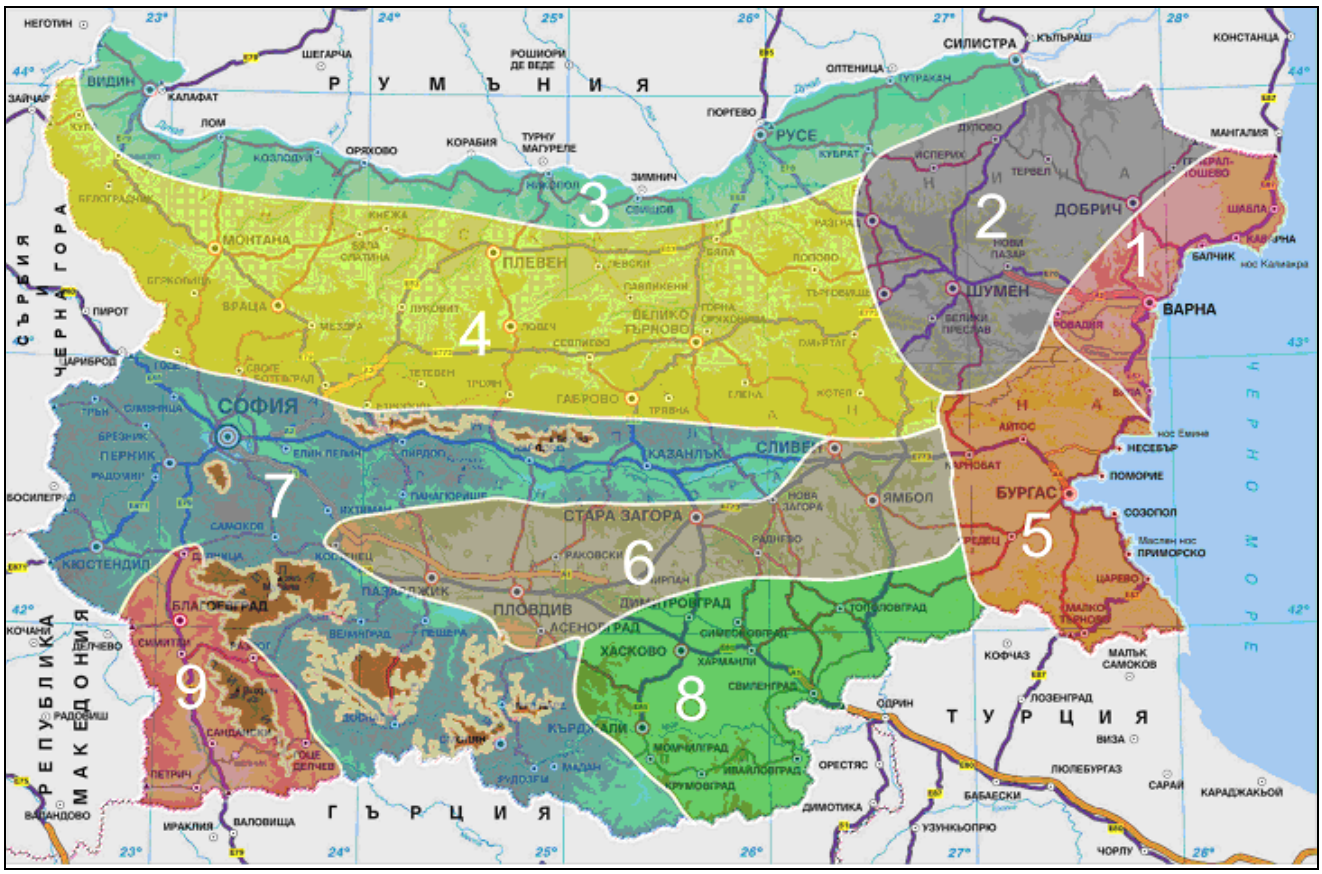
Настоящият доклад представя технико-икономически анализ на резултатите от извършеното детайлно енергийно обследване на сградата.

В проекта е направена експертна оценка на:

1) топлотехническите характеристики на ограждащите елементи на сградата;
2) системите за топлоснабдяване, отопление и охлаждане;
3) енергопотреблението на сградата при съществуващото й състояние и режими на експлоатация;
4) потенциала за енергоспестяване;
5) възможните енергоспестяващи решения за достигане на нормативните изисквания за топлосъхранение и икономия на енергия;
6) финансовите показатели на разработените енергоспестяващи мерки.

1. АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО

1. 1 Основни климатични данни за района



Съгласно климатичното райониране на Република България по Наредба № РД - 16-296/ 01.04.2008 г. за енергийните характеристики на обектите, гр.София принадлежи към Климатична зона 7 , която се характеризира със следните климатични данни:

- Надморската височина 500 m;
- Продължителност на отоплителния сезон е 190 дни,
  начало: 15 октомври, край: 23 април;
- Отоплителни денградуси - 2900 при 19 ˚С средна температура в сградата;
- Изчислителната външна температура : -16 ˚С.

.

1.2 Описание на обекта



Обследваното 93 СОУ „ Александър Теодоров - Балан ” на ул. „ Гео Милев ” №32, гр. София, се състои от: учебен корпус на три етажа; учебен корпус на два етажа, учебен корпус на 1 етаж, физкултирен салон на един етаж. Под сградата има сутерен, който е отопляем.

В сутерена са разположени складови помещение, абонатна, столова.

По етажите са разположени различни учебни стаи, администрацията, директорския кабинет, учителската стая, коридори, санитарни помещения.

Преходът между етажите се осъществява с вътрешни стълбища.

Фасадните стени са два типа, първият тип представлява: вътрешна мазилка, стоманобетон, хастар, мозайка; а втория тип: вътрешна мазилка, тухлен зид, външна мазилка.

Подът на сградата е един тип – под на отопляем сутерен.

Покривът на сградата е един тип плосък покрив.

Външната дограмата е PVC.

Таблица 1.1

Данни за обекта			
Сграда (наименование):	93 СОУ „Александър Теодоров - Балан”		
Адрес:	гр. София, ул. „Гео Милев” №26, район „Слатина”		
Тип сграда	Монолитна		
Собственост	Общинска		
Година на построяване	1968 год.		
Брой обитатели	402		
График обитатели час/ден	12	График отопление час/ден	12
Работни дни, час/ден	12	Работни дни, час/ден	12
Събота, час/ден	0	*Събота, час/ден*	0
Неделя, час/ден	0	*Неделя, час/ден*	0

❖ ***ИЗГЛЕД НА СГРАДАТА***



Фиг.1.1



Фиг.1.2



Фиг.1.3



Фиг.1.4

❖ ***ГЕОМЕТРИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СГРАДАТА***

1.3 Общи строителни характеристики

Таблица 1.2

Застроена площ	Обследваема площ	Отопляема площ	Отопляем обем бруто	Отопляем обем нето
m^2	m^2	m^2	m^3	m^3
1 495	**4 798**	**4 798**	**15 780**	**14 350**

1.4.Анализ на ограждащите елементи

1.4.1 Строителни характеристики по фасади

Фасадните стени на сградата са два типа:

- **Тип 1** – вътрешна мазилка, стоманобетон, хастар, мозайка;
- **Тип 2** – вътрешна мазилка, тухлен зид, външна мазилка.

Както се вижда от приложените снимки стените не са в отлично състояние и не осигуряват нормативно изискваните параметри за топлинен комфорт. (фиг.1.5, 1.6).



фиг.1.5

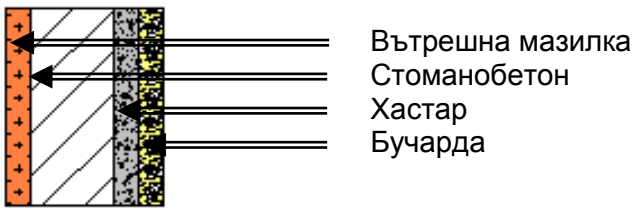


фиг. 1.6

Има два типа стени със следните топлотехнически характеристики:

ТИП 1

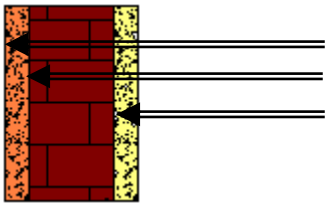




ТИП 1	Вътрешна мазилка	Стомано-бетон	Хастар	Бучарда
δ (m)	0,02	0,40	0,02	0,03
λ, W/mK	0,70	1,63	0,87	3,49

ТИП 2





ТИП 2	Вътрешна мазилка	Тухлен зид	Външна мазилка
δ (m)	0,02	0,38	0,03
λ, W/mK	0,70	0,79	0,87

Разпределение на фасадните стени:

Всички фасади са изпълнени със стени тип 1 и тип 2.

Таблица 1.3

Тип		Фасади			
№	-	СИ	ЮИ	ЮЗ	СЗ
1	A, m²	57,09	83,32	55,77	51,11
	U, W/m²K	2,10	2,10	2,10	2,10
2	A, m²	386,11	522,25	302,86	775,09
	U, W/m²K	1,40	1,40	1,40	1,40
Аобщо m²		2 233,60			
Uобщо W/m²K					

1.4.2 Строителни характеристики на прозорците

При заснемането на 93 СОУ „ Александър Теодоров - Балкан ” на ул. „ Гео Милев ” №32, р. „ Слатина ” гр.София е установено, че общата площ на дограмата е 973,65 m^2, която представлява: PVC дограма. Същата осигурява добра топло - и звукоизолация.

Няма постоянно действуващи слънцезащитни приспособления и засенчващи фактори.

Разпределение на прозоречните елементи по фасади

ТИП						ФАСАДА								Обща площ по типове
						СИ		ЮИ		ЮЗ		СЗ		
№	a	b	A	U	g	n	A	n	A	n	A	n	A	
	m	m	m²	W/m²K		бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	бр.	m²	
1	1,30	1,20	1,56	1,80	0,52	1	1,56	12	18,72	19	29,64	23	35,88	85,80
2	0,70	1,20	0,84	1,80	0,46			4	3,36	8	6,72			10,08
3	1,60	2,10	3,36	1,80	0,57							1	3,36	3,36
4	0,60	1,20	0,72	1,80	0,44			4	2,88					2,88
5	1,00	2,00	2,00	1,80	0,46	7	14,00			17	34,00			48,00
6	2,60	2,00	5,20	1,80	0,55			1	5,20					5,20
7	2,90	2,10	6,09	1,80	0,56			56	341,04					341,04
8	2,00	3,00	6,00	1,80	0,56	3	18,00							18,00
9	2,50	2,10	5,25	1,80	0,55	1	5,25	24	126,00					131,25
10	1,50	1,20	1,80	1,80	0,46			1	1,80					1,80
11	3,00	3,50	10,50	1,80	0,59					5	52,50			52,50
12	1,30	2,10	2,73	1,80	0,50	12	32,76					48	131,04	163,80
13	0,80	0,80	0,64	1,80	0,32					4	2,56			2,56
14	1,80	2,00	3,60	1,80	0,53					1	3,60			3,60
15	2,30	2,50	5,75	1,80	0,56							8	46,00	46,00
16	1,30	1,80	2,34	1,80	0,49	12	28,08							28,08
17	2,70	3,00	8,10	1,80	0,58			1	8,10					8,10
18	1,80	3,00	5,40	1,80	0,55					1	5,40			5,40
19	2,70	3,60	9,72	1,80	0,58			1	9,72					9,72
20	1,80	3,60	6,48	1,80	0,56					1	6,48			6,48
Обща площ по фасади						**36**	**99,65**	**104**	**516,82**	**56**	**140,90**	**80**	**216,28**	**973,65**
Обща площ на всички фасади						**973,65**								

a – ширина на прозореца, m
b – височина на прозореца, m
A – площ на прозореца, m^2
U – коефициент на топлопреминаване през прозореца, W/m^2K
g – коефициент на сумарна пропускливост на слънчева енергия през прозореца
n – брой прозорци

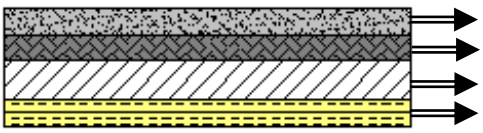
1.4.3. Строителни характеристики на покривите

В сградата е установен един тип покрив:

- **Тип 1** – плосък покрив.

Конструктивните и топлотехнически характеристики на покрива са разгледани по-долу.

ТИП 1	Хидро-изолация	Бетон за наклон	Стомано-бетон	Вътрешна мазилка
δ (m)	0,008	0,12	0,20	0,02
λ, W/mK	0,17	0,62	1,63	0,70



Покрив	
Тип	**I**
A, m^2	1495
U, W/m^2K	1,88
Аобщо,m^2	**1495**
Uобоб, W/m^2K	**1,88**

U - коефициент на топлопреминаване през покрива, W/m^2K
A – площ на покрива, m^2

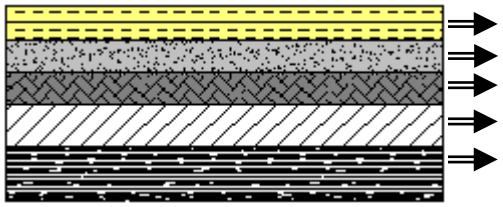
1.4.4.Строителни характеристики на пода

Съществуващчт под в сградата е един тип:

- **Тип 1** – под на отопляем сутерен.

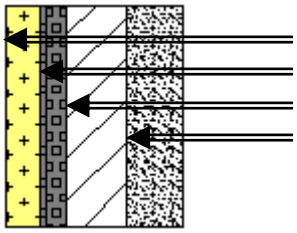
Конструктивните и топлотехнически характеристики на пода са разгледани по-долу.

Тип 1



ТИП 1	Мозаечни плочи	Цим. лепило	Цим. замазка	Стомано-бетон	Трамбована баластра
δ (m)	0,02	0,01	0,05	0,15	0,50
λ, W/mK	3,49	0,93	0,93	1,63	1,16

Стена граничеща със земя



Стена	Фаянсови плочки	Цим. лепило	Стомано-бетон	Обратен насип
δ (m)	0,008	0,005	0,20	0,50
λ, W/mK	1,28	0,93	1,63	1,16

Под	
Тип	**I**
A, m^2	1495
U, W/m^2K	0,45
Аобщо,m^2	**1495**
Uобоб, W/m^2K	**0,45**

1.5.Топлоснабдяване

Топлоснабдяването на сградата е централизирано. Свързването на вътрешния отоплителен кръг с топлопреносната мрежа се осъществява посредством индиректна абонатна станция, монтирана в обособено помещение на сутеренния етаж. Предпазната, спирателната и регулираща арматура са в добро състояние.

1.5.1 Отоплителна инсталация

Отоплителната инсталация е с топлоносител вода с проектна температура 90/70^oC. Разпределителната мрежа е тип „Тихелман”, изпълнена от топлоизолирани черни газови тръби, положени в сутерена и външно. Изолацията е от въжета стъклена вата с азбестово-циментова обмазка в добро състояние.

Отоплителни тела са предимно стари чугунени радиатори, всички с изчерпан експлоатационен ресурс за подмяна. По-голяма част от радиаторните спирателни кранове не работят.

1.5.2 Битово горещо водоснабдяване

В сградата има изградена инсталация за топла вода във WC. Снабдяването с необходимото количество се осъществява от абонатната станция, чрез пластинчат топлообменник и чрез ел. бойлери.

1.5.3 Вентилация

Установено е, че има изградени смукателна вентилация в кухнята.

1.6.Електропотребление

1.6.1.Електрозахранване

Училището се захранва от градската разпределителн амрежа. Измерването на консумираната ел. енергия се извършва в ГРЕТ чрез електромер.

1.6.2. Ел. табла и разпределителни мрежи

Освен ГРТ и етажни, има изработени табла и за отделни консуматори. Такива са табло абонатна, табло кухня и др. Схемата на ел. инсталацията е тип TN /две и четири проводна/. Проводниците са СВТ, ПВА и ПВВМ, оразмерени по токово натоварване и пад на напрежението.

1.6.3.Осветителна инсталация

Осветлението в класните стаи, помещенията за персонала, коридорите и техническите помещения е решено предимно с осветителни тела с ЛОТ 36. Броят и мощността на осветителните тела са избрани при спазени изисквания на БДС1786-1984г.

Осветлителни тела, влияещи върху топлинния баланс на сградата:

№	Вид консуматор	Ринст, kW	Бр.	Седм. натов., h/седм.	Обща консумация, kWh/седм
1	ЕСЛ 12 W	0,012	3	15	0,3
2	ЛОТ 1х36 W	0,036	53	15	14,3
3	ЛОТ 2х36 W	0,072	115	15	62,1
4	ЛОТ 3х36 W	0,108	72	15	58,3
5	ЛОТ 3х36 W	0,108	50	15	40,5
6	ЛОТ 2х36 W	0,072	6	15	3,2
7	ЛОТ 1х18 W	0,018	13	15	1,8
8	ЛОТ 4х18 W	0,072	3	15	1,6
9	ЛНЖ 60 W	0,06	85	10	25,5
10	Общо				207,6

Ринс=23,1кW

1.6.4.Силова инсталация

Контактите и излазите за технологичиното обзавеждане са монтирани на съответните места съобразно плана на обзавеждането. Кабелите са тип СВТ, ПВА и ПВВМ положени в тръби и под мазилка, като до последна кутия са 4mm², а спусъците са 2,5mm².

Помпи отопление:

№	Вид консуматор	Ринст, kW	Бр.	Седм. натов., h/седм.	Обща консумация, kWh/седм
1	Помпа ВОИ	0,79	1	168	47,4
2	Общо				47,4

Ринс=0,79кW

Инсталирани ел. мощности за отопление:

№	Вид консуматор	Ринст, kW	Бр.	Седм. натов., h/седм.	Обща консумация, kWh/седм
1	Ел.печка "Елва"	2,00	3	5	30
2	Духалка	2,00	6	5	60
3	Общо				90

Ринс=18,0kW

Консуматори, влияещи върху топлинния баланс на сградата:

№	Вид консуматор	Ринст, kW	Бр.	Седм. натов., h/седм.	Обща консумация, kWh/седм
1	Телевизор	0,12	3	10	3,6
2	Принтер/Скенер/Копир	0,25	4	5	5,0
3	Компютърна система	0,45	41	20	369,0
4	Принтер + Скенер	0,10	10	3	3,0
5	Хладилник	0,14	4	84	47,0
6	DVR	0,09	1	3	0,3
7	Кафемашина	0,11	1	5	0,6
8	Проектор	0,55	1	10	5,5
9	Микровълнова	0,80	3	10	24,0
10	Тостер	2,00	1	5	10,0
11	Фурна	6,00	2	10	120,0
12	Шмиргел	0,35	1	2	0,7
13	Общо				588,7

Ринс=38,9кW

Консуматори, невлияещи върху топлинния баланс на сградата:

№	Вид консуматор	Ринст, kW	Бр.	Седм. натов., h/седм.	Обща консумация, kWh/седм
1	Тяло ВО 1Х250W	0,250	6	5	7,5
2	Климатик	2,600	5	5	32,0
3	Вентилатор	0,25	2	5	2,5
4	Вентилатор кухня	0,30	1	15	4,5
5	Общо				46,5

Ринс=15,3кW

БГВ:

№	Вид консуматор	Ринст, kW	Бр.	Седм. натов., h/седм.	Обща консумация, kWh/седм
1	Бойлер	1,50	2	10	30
2	Проточен бойлер	2,00	2	10	40
5	Общо				70,0

Ринс=7,0kW

1.6.5.Изходни дани

2011 година				
Месец	**Електро енергия**		**Централно топлоснабдяване**	
	kWh	**лв**	**kWh**	**лв**
I	4 725	915,00	104330	
II	4 344	841,00	89 850	
III	3 945	764,00	67 340	
IV	3 149	609,00	23 320	
V	2 611	505,00	540	
VI	1 695	328,00	100	
VII	194	213,00	0	
VIII	641	133,00	0	
IX	1 746	363,00	100	
X	4 006	834,00	30 300	
XI	4 183	871,00	69 820	
XII	6 084	1 266,00	81 400	
Всичко:	**37 323**	**7 642,00**	**467100**	

2012 година				
Месец	**Електро енергия**		**Централно топлоснабдяване**	
	kWh	**лв**	**kWh**	**лв**
I	4 384	913,00	94 270	
II	4 235	1 259,00	98 020	
III	2 976	619,00	59 170	
IV	3 587	747,00	5 180	
V	2 909	606,00	630	
VI	2 119	441,00	260	
VII	1 693	407,00	100	
VIII	856	226,00	50	
IX	2 342	572,00	470	
X	3 253	774,00	1 000	
XI	4 892	1 155,00	41 900	
XII	4 413	1 035,00	83 484	
Всичко:	**37 659**	**8 754,00**	**384534**	

2013 година				
Месец	Електроенергия		Централно топлоснабдяване	
	kWh	лв	kWh	лв
I	5 126	1 214,00	85 380	
II	5 491	1 291,00	71 200	
III	3 518	832,00	63 850	
IV	3 505	835,00	22 890	
V	2 380	579,00	870	
VI	1 642	405,00	170	
VII	1 014	229,00	0	
VIII	778	230,00	0	
IX	1 324	311,00	720	
X	3 765	830,00	1 390	
XI	3 988	880,00	39 420	
XII	3 831	844,00	83 484	
Всичко:	**36 362**	**8 480,00**	**384 534**	

1.6.6.Обработени данни

	Дни	**Средно-месечна температура на външния въздух**		**Електроенергия**		**2012 г.** **Отопление+БГВ** **ТЕЦ**	
Месец	**брой**	**oC**	**Денгр.**	**kWh**	**лв**	**kWh**	**лв**
1	31	-0,8	598,3	4 384	913,00	94 270	
2	28	0,7	498,4	4 235	1 259,00	98 020	
3	31	5,1	415,4	2 976	619,00	59 170	
4	9	11,3	64,8	3 587	747,00	5 180	
5		16,3		2 909	606,00	630	
6		19,1		2 119	441,00	260	
7		21,4		1 693	407,00	100	
8		20,8		856	226,00	50	
9		16,4		2 342	572,00	470	
10	1	11,2	7,3	3 253	774,00	1 000	
11	30	7,5	330	4 892	1 155,00	41 900	
12	31	2,8	486,7	4 413	1 035,00	83 484	
ОБЩО:			**2400,9**	**37 659**	**8 754,00**	**384 534**	

Месец	Средно месечна температура на външния въздух	
	°C	Денгр.
I	-0,8	598,3
II	0,7	498,4
III	5,1	415,4
IV	11,3	64,8
V	16,3	
VI	19,1	
VII	21,4	
VIII	20,8	
IX	16,4	
X	11,2	7,3
XI	7,5	330
XII	2,8	486,7
Всичко:		2400,9

2. МОДЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СГРАДАТА

2.1. Създаване на модел на сградата

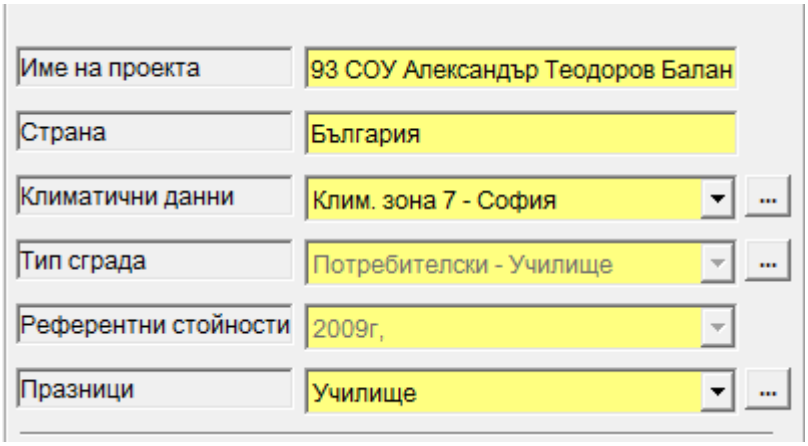
Моделното изследване на енергопотреблението в сградата се извършва на основата на БДС EN 832.

Цялата сграда се разглежда като интегрирана система с една температурна зона.

С модела се цели:

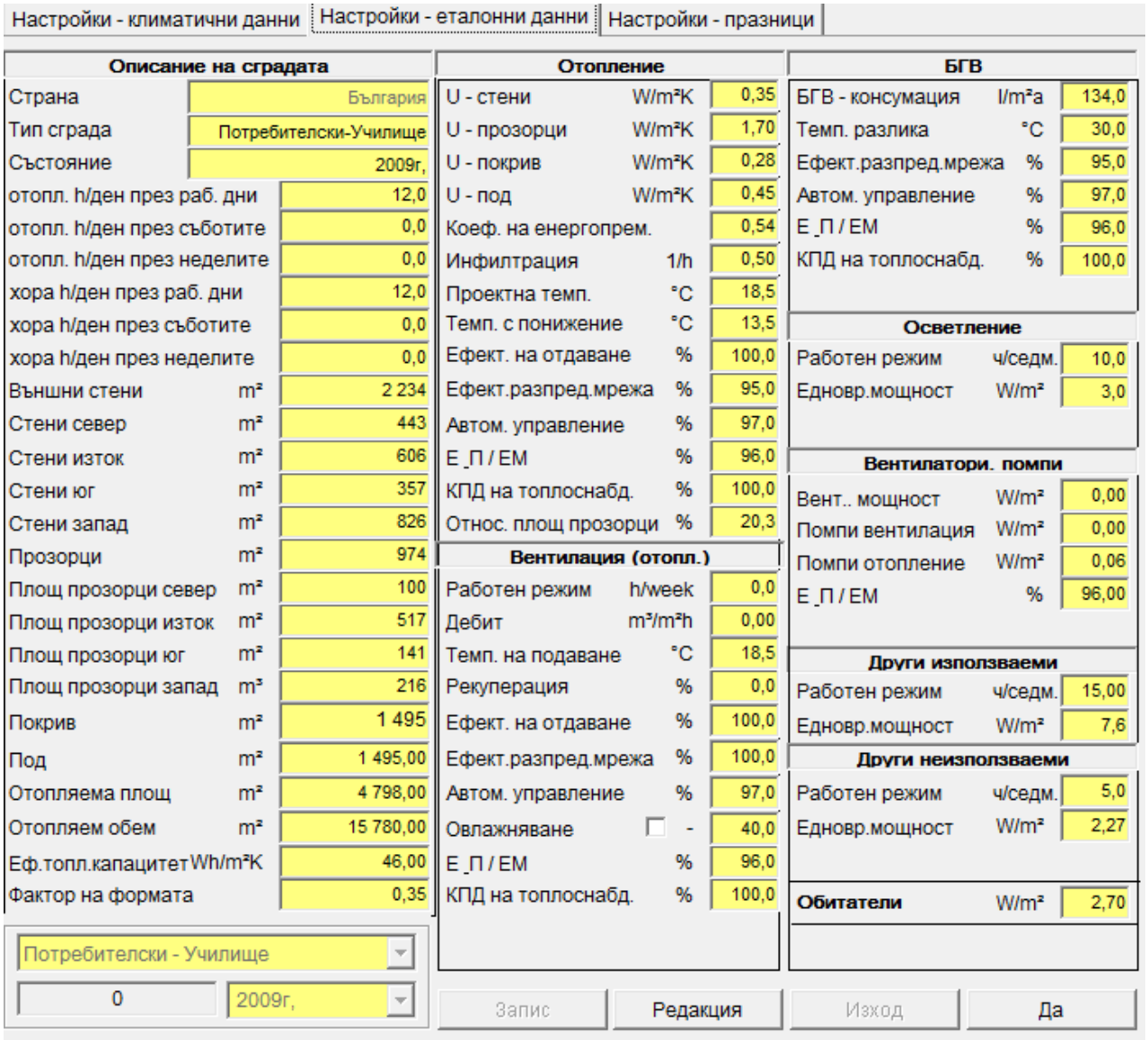
- да се получи действително необходимата енергия за поддържане на микроклимата в сградата;
- да се очертаят възможностите за енергоспестяващи мерки, които да осигурят намаление на енергийните разходи до ниво, даващо право за получаване на сертификат за енергийна ефективност;
- да се извърши икономическа оценка на възможните енергоспестяващи мерки.

Избираме “Климатична зона 7”, в която е гр.София, където се намира 93 СОУ „Александър Теодоров-Балан” предмет на настоящото енергийно обследване. За типа на сградата избираме“ Училище” (фиг.2.1 и фиг.2.2).



Фиг.2.1

Програмата съдържа еталонни данни за характеристиките на ограждащите елементи и системите за поддържане на микроклимата в тип сграда “ Училище”.

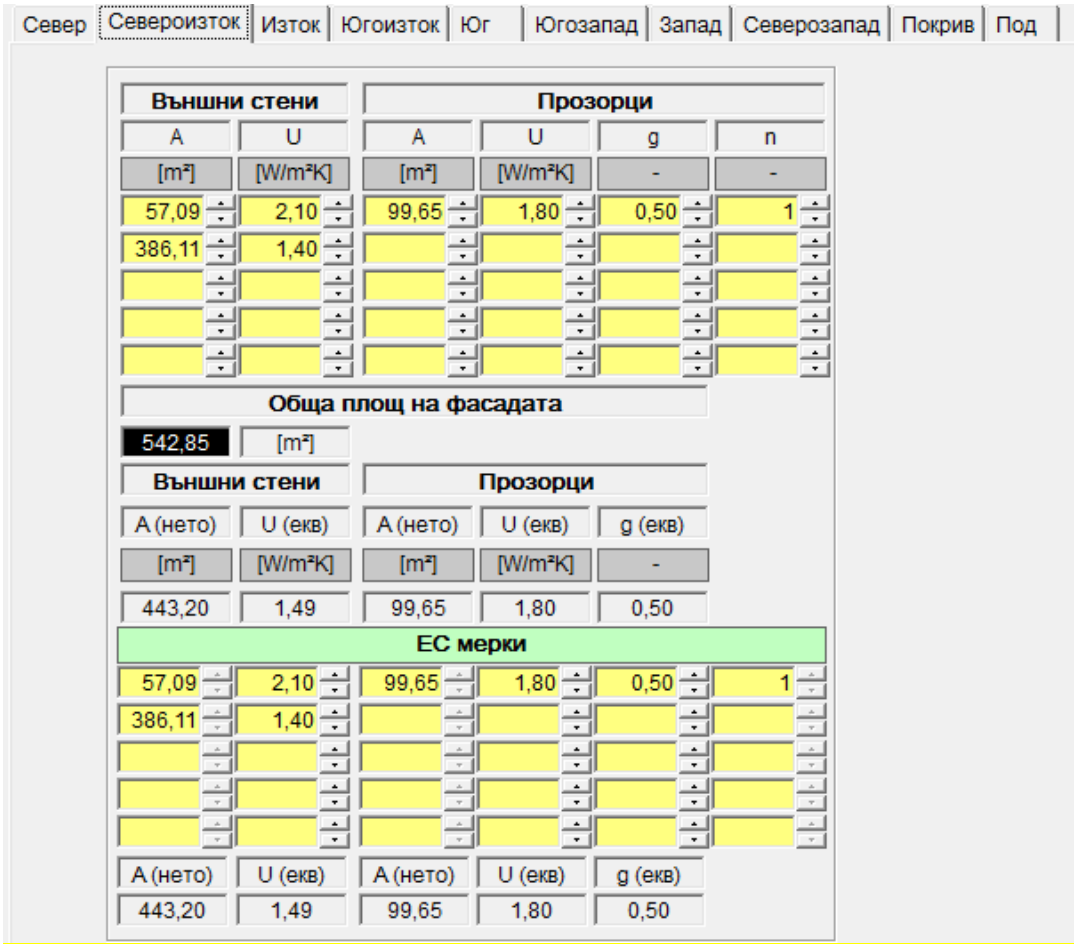


Фиг.2.2 Еталонни данни за сградата по изисквания от 2005 г.

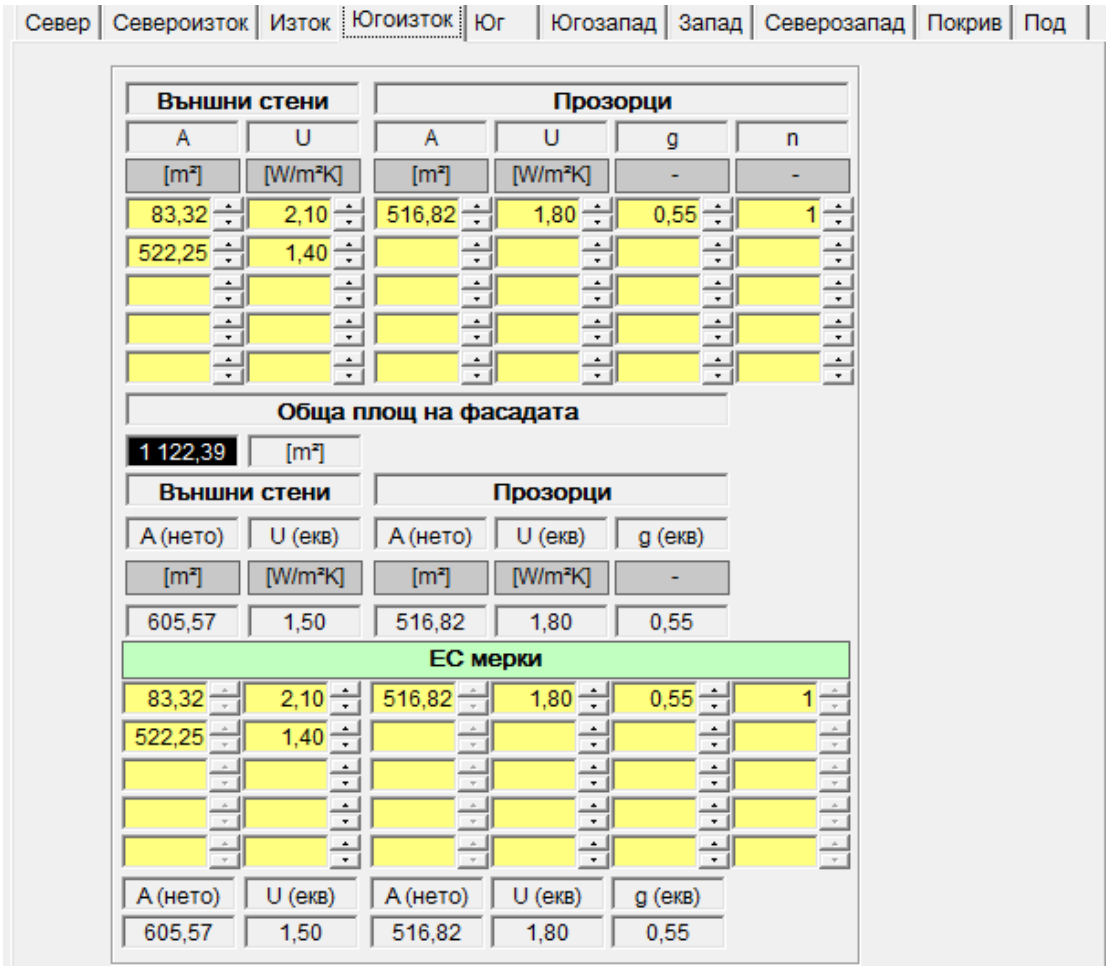
Въвеждаме подробни данни за ограждащите елементи. На фиг.2.3 до фиг.2.8 са показани нанесените в програмата данни за строителните и топлофизични

характеристики на външните ограждащи конструкции по фасади, за видовете покриви и пода. За нуждите на софтуерен продукт ***ENSI*** са въведени подробни данни за ограждащите елементи, измерени на място. За всяка фасада са въведени различните типове плътни (зидове и колони) и прозрачни (прозорци) елементи. Всеки тип елементи се отличава с площ и коефициент на топлопреминаване, коефициент на енергопреминаване (пропускане на плътната слънчева радиация) и брой на еднаквите елементи от съответния тип.

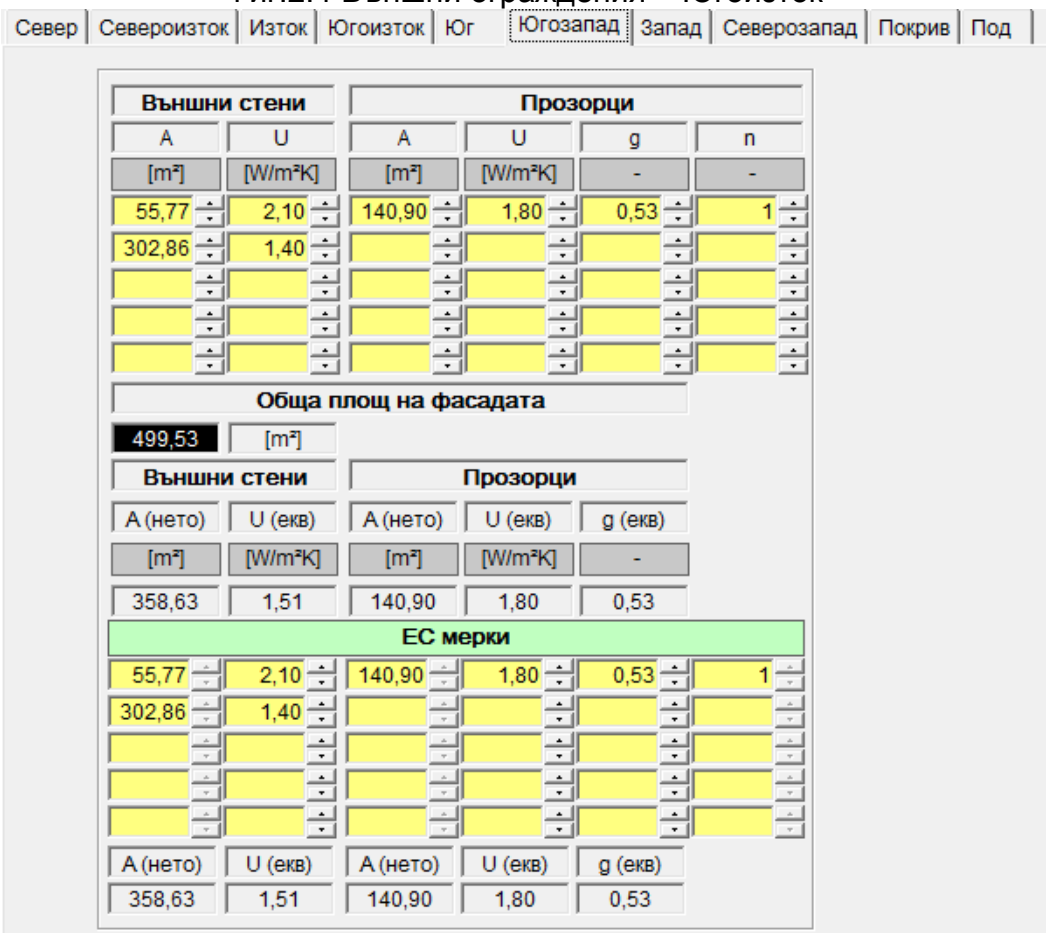
Данните за строителните и топлофизическите характеристики на външните ограждащи елементи (плътни и неплътни) по всяка отделна фасада е представена по-долу.



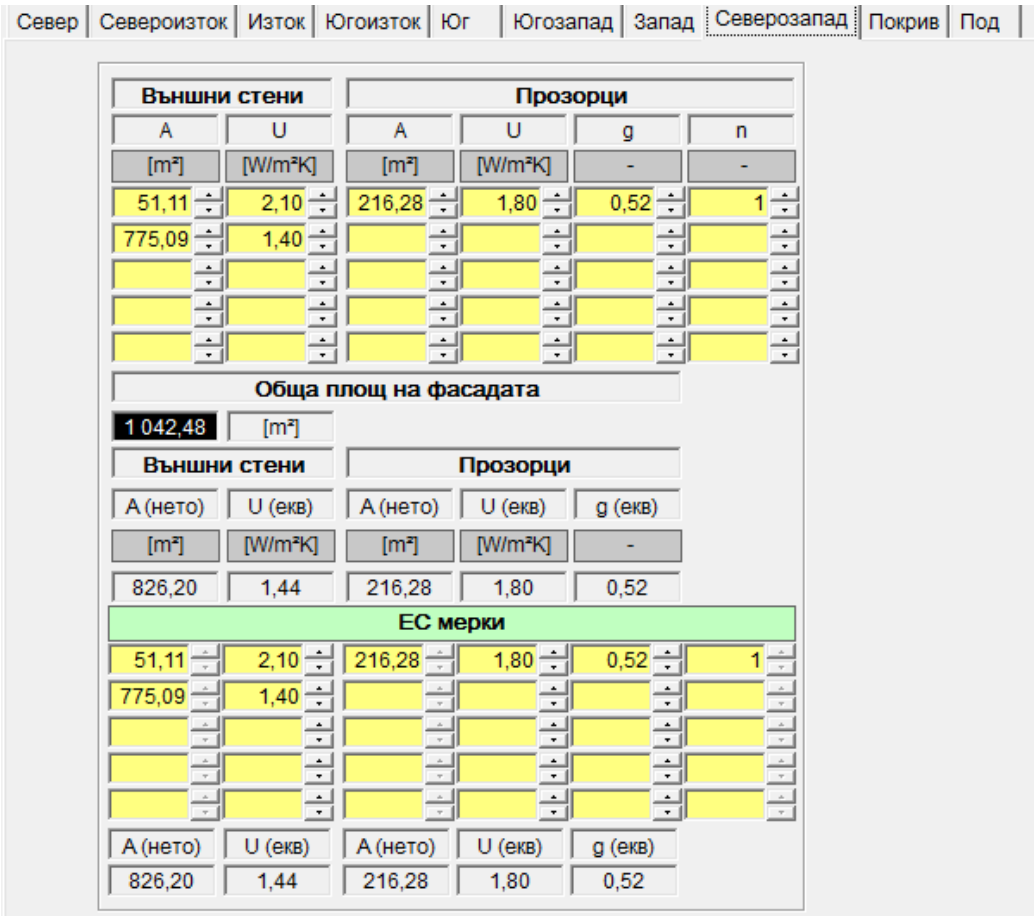
Фиг.2.3 Външни ограждения – Североизток



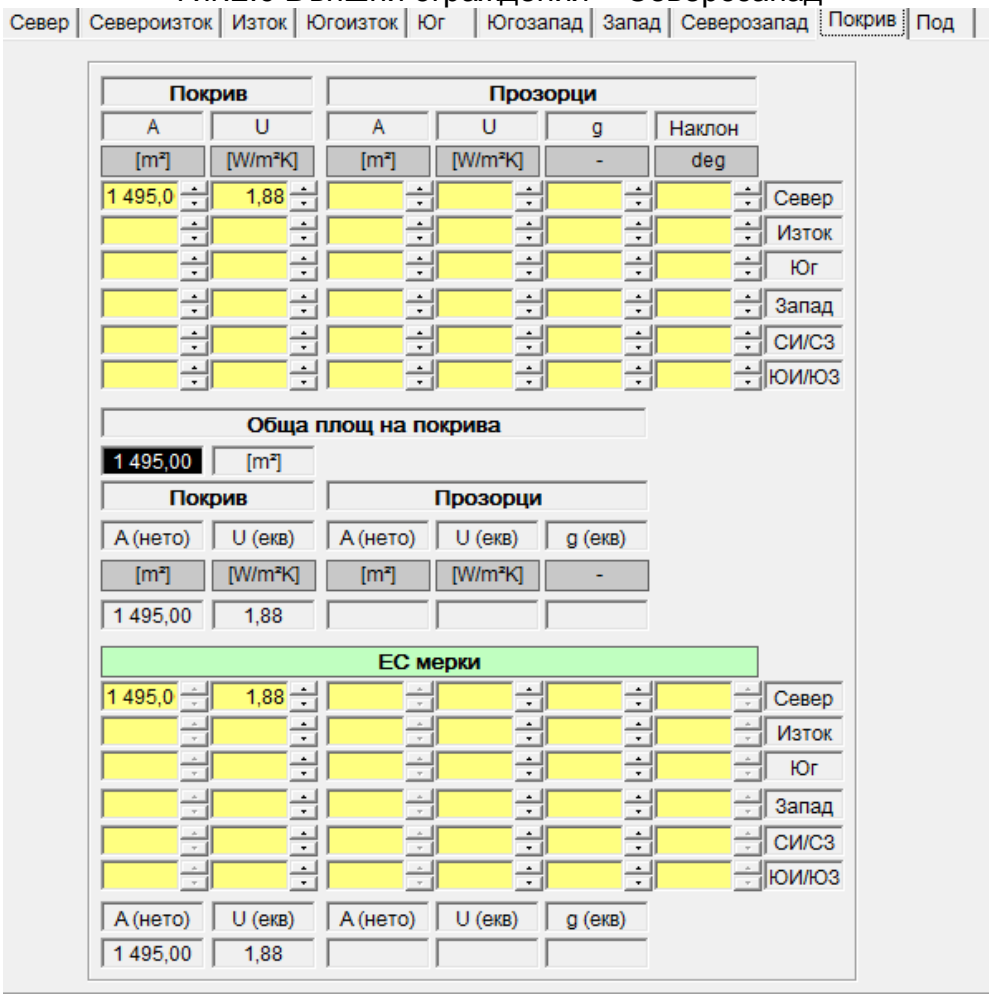
Фиг.2.4 Външни ограждения – Югоизток



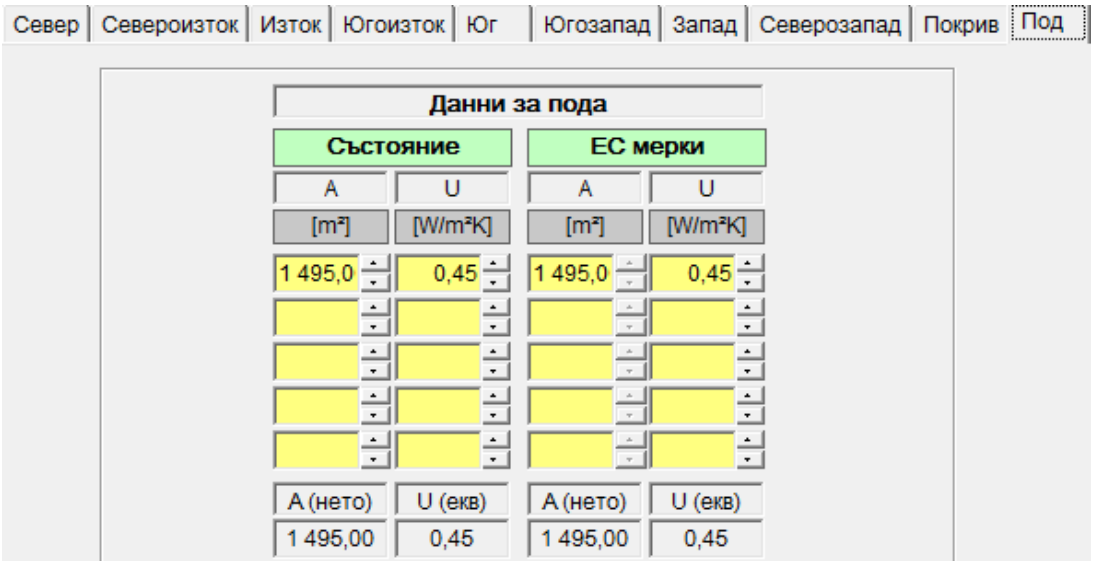
Фиг.2.5 Външни ограждения – Югозапад



Фиг.2.6 Външни ограждения – Северозапад

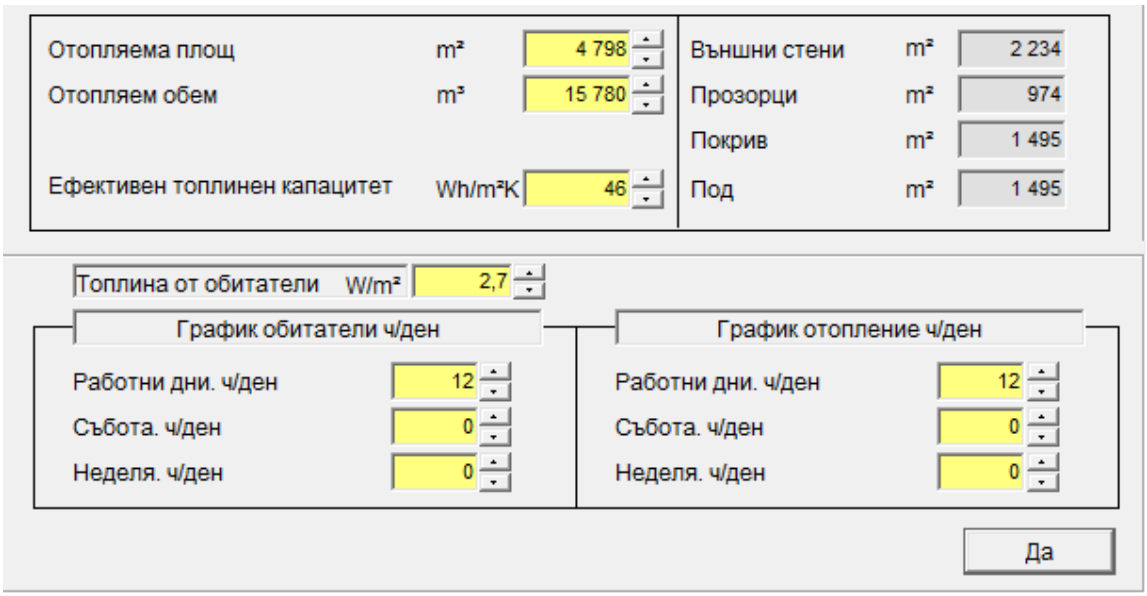


Фиг.2.7 Външни ограждения – Покрив



Фиг.2.8 Външни ограждения – Под

След обобщаване на данните по фасади, обобщаваме геометричните характеристики на ограждащите елементи за сградата (фиг.2.9). Допълнително въвеждаме информация за отопляемата площ, брутния и нетен обем на сградата, режима на обитаване и режима на отопление на сградата.



Фиг.2.9

2.2.Калибриране на модела

В колона ***"Състояние"*** се въвеждат параметри на съществуващото състояние на сградата, които са установени при извършването на огледа и заснемането на сградата (*фиг.2.14*). Предварително се попълват данни за системите участващи във оформянето на топлинния баланс на сградата от фиг.2.10 до фиг.2.13.

Референтният разход на енергия за отопление е определен по следния начин:

$$\frac{\text{(Годишен разход)(Денградуси по климатична база данни)}}{\text{(Денградуси за 2012)*(Отопляема площ)}} = 75{,}3\ \text{kWh/m}^2\text{y}$$

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
2. Вентилация (отопл.)	**0,0**	**kWh/m²a**				
Работен режим	0,0 ч/седм.	0,0	0,0	+5 ч/седм. = 0,00	0,0	
Дебит	0,00 m³/hm²	0,00	0,00	+1 m³/hm² = 0,00	0,00	
Темп. на подаване	18,5 °C	18,5	18,5	+ 1 °C = 0,00	18,5	
Рекуперация	0,0 %	0,0	0,0	+ 1 % = 0,00	0,0	
Сума 1		**kWh/m²a**	**0,0**	**0,0**		**0,0**
Ефект. на отдаване	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Ефект.разпред.мрежа	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Овлажняване	Не	Не	Не		Не	
Е_П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**0,0**	**0,0**		**0,0**
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**0,0**	**0,0**		**0,0**
Принос към отоплението		**kWh/m²a**	**0,0**	**0,0**		**0,0**

Фиг. 2.10 Вентилация

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
3. БГВ	**5,2**	**kWh/m²a**				
БГВ - консумация	134 l/m²a	134	134	+ 10 l/m² = 0,39	134	
Темп. разлика	30,0 °C	30,0	30,0		30,0	
Годишно след смесване		**m³**	**643**	**643**		**643**
Сума 1		**kWh/m²a**	**4,6**	**4,6**		**4,6**
Ефект.разпред.мрежа	95,0 %	95,0	95,0		95,0	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е_П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2		**kWh/m²a**	**5,2**	**5,2**		**5,2**
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3		**kWh/m²a**	**5,2**	**5,2**		**5,2**
БГВ - мощност						
Макс.едновременна мощност	W/m²	0,0	0,0		0,0	0,00

Фиг. 2.11 БГВ

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
4. Вентилатори и помпи	**0,3**	**kWh/m²a**				
Вентилатори	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи вентилация	0,00 W/m²	0,00	0,00	+1 W/m² = 0,00	0,00	
Помпи отопление	0,06 W/m²	0,06	0,06	+1 W/m² = 4,77	0,06	
Е_П / ЕМ	96 %	96,00	96,00		96,00	
Сума 3		**kWh/m²a**	**0,3**	**0,3**		**0,3**
5. Осветление	**1,2**	**kWh/m²a**				
Работен режим	10 ч/седм.	10	10	+1 ч/седм. = 0,23	10	
Едновр.мощност	2,98 W/m²	5,73	5,73	+1 W/m² = 0,39	5,73	
Сума 3		**kWh/m²a**	**2,3**	**2,3**		**2,3**
Осветление мощност						
Макс.едновременна мощност	W/m²	0,00	0,00		0,00	0,0

Фиг. 2.12 Помпи, вентилация и осветление

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
6. Разни						
6.1 Разни влияещи на баланса 4,5 kWh/m²a						
Работен режим	15 ч/седм.	15	15	+5 ч/седм. = 1,49	15	
Едновр.мощност	7,60 W/m²	7,60	7,60	+1 W/m² = 0,59	7,60	
Сума 3	kWh/m²a	4,5	4,5		4,5	
6.2 Разни невлияещи на баланса 0,4 kWh/m²a						
Работен режим	5 ч/седм.	5	5	+5 ч/седм. = 0,09	5	
Едновр.мощност	2,27 W/m²	2,27	2,27	+1 W/m² = 0,20	2,27	
Сума 3	kWh/m²a	0,4	0,4		0,4	

Фиг. 2.13 Разни, влияещи и невлияещи на баланса

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление 40,4 kWh/m²a						
U - стени	0,35 W/m²K	1,48 >	1,48	+ 0,1 W/m²K = 2,15	1,48 >	
U - прозорци	1,70 W/m²K	1,80 >	1,80	+ 0,1 W/m²K = 0,94	1,80 >	
U - покрив	0,28 W/m²K	1,88 >	1,88	+ 0,1 W/m²K = 1,44	1,88 >	
U - под	0,45 W/m²K	0,45 >	0,45	+ 0,1 W/m²K = 1,44	0,45 >	
Фактор на формата	0,39 -	0,39	0,39		0,39	
Относ. площ прозорци	20,3 %	20,3	20,3		20,3	
Коеф. на енергопрем.	0,54 -	0,54 >	0,54		0,54 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,50	0,50	+ 0,1 1/ h = 5,18	0,50	
Проектна темп.	18,5 °C	11,8	11,8	+ 1 °C = 3,54	11,8	
Темп. с понижение	13,5 °C	11,8	11,8	+ 1 °C = 7,48	11,8	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	1,13 ...	1,13 ...		1,13 ...	
Други	kWh/m²a	2,25 ...	2,25 ...		2,25 ...	
Сума 1	kWh/m²a	57,1	57,1		57,1	
Ефект. на отдаване	100,0 %	91,0	91,0		91,0	
Ефект.разпред.мрежа	95,0 %	89,5	89,5		89,5	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	kWh/m²a	75,3	75,3		75,3	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	kWh/m²a	75,3	75,3		75,3	

Фиг.2.14

При стойност на инфилтрацията 0,50 h^{-1} и средна температура в сградата през отопляемия сезон 11,8 °C, получаваната информация "*Отопление коригирано*" показва специфичен разход на енергия за отопление **75,3 kWh/m²y.**

2.3.Нормализиране на модела

Нормализацията на модела е етап, при който се определя така наречената «Базова линия», а така също и потенциала за намаляване разхода на енергия. Базовата линия определя онзи разход на енергия /за единица отопляема площ/, който

е необходим за да се постигнат нормативните стойности на параметрите /определящи комфорта на средата/, при съществуващото състояние на сградата /нейните строителни и топло-технически характеристики/ (фиг.2.15).

След изпълнението на горните стъпки резултатите за:

- *Годишен еталонен разход* ***40,4 kWh/m²y***
- *Годишен базов разход* ***114,6 kWh/m²y***

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**40,4 kWh/m²a**					
U - стени	0,35 W/m²K	1,48 >	1,48	+ 0,1 W/m²K = 3,10	1,48 >	
U - прозорци	1,70 W/m²K	1,80 >	1,80	+ 0,1 W/m²K = 1,35	1,80 >	
U - покрив	0,28 W/m²K	1,88 >	1,88	+ 0,1 W/m²K = 2,07	1,88 >	
U - под	0,45 W/m²K	0,45 >	0,45	+ 0,1 W/m²K = 2,07	0,45 >	
Фактор на формата	0,39 -	0,39	0,39		0,39	
Относ. площ прозорци	20,3 %	20,3	20,3		20,3	
Коеф. на енергопрем.	0,54 -	0,54 >	0,54		0,54 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,50	0,50	+ 0,1 1/h = 7,44	0,50	
Проектна темп.	18,5 °C	11,8	18,5	+ 1 °C = 4,11	18,5	
Темп. с понижение	13,5 °C	11,8	13,5	+ 1 °C = 8,76	13,5	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	1,13 ...	1,37 ...		1,37 ...	
Други	kWh/m²a	2,25 ...	2,72 ...		2,72 ...	
Сума 1	**kWh/m²a**	**57,1**	**86,9**		**86,9**	
Ефект. на отдаване	100,0 %	91,0	91,0		91,0	
Ефект.разпред.мрежа	95,0 %	89,5	89,5		89,5	
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	**kWh/m²a**	**75,3**	**114,6**		**114,6**	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	**kWh/m²a**	**75,3**	**114,6**		**114,6**	

Фиг.2.15

От получените резултати се вижда, че базовият разход на енергия за отопление е **три пъти по-голям** от еталонния.

2.4.Резултат от моделното изследване

Потенциал за намаляване на разходите за енергия

ПОТЕНЦИАЛЪТ ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА РАЗХОДИТЕ ЗА ЕНЕРГИЯ СЕ ОТКРИВА В:

1. Топлопреминаването през стените (по-висок коефициент на топлопреминаване от еталонния);

2. Топлопреминаването през покрива (по-висок коефициент на топлопреминаване от еталонния);

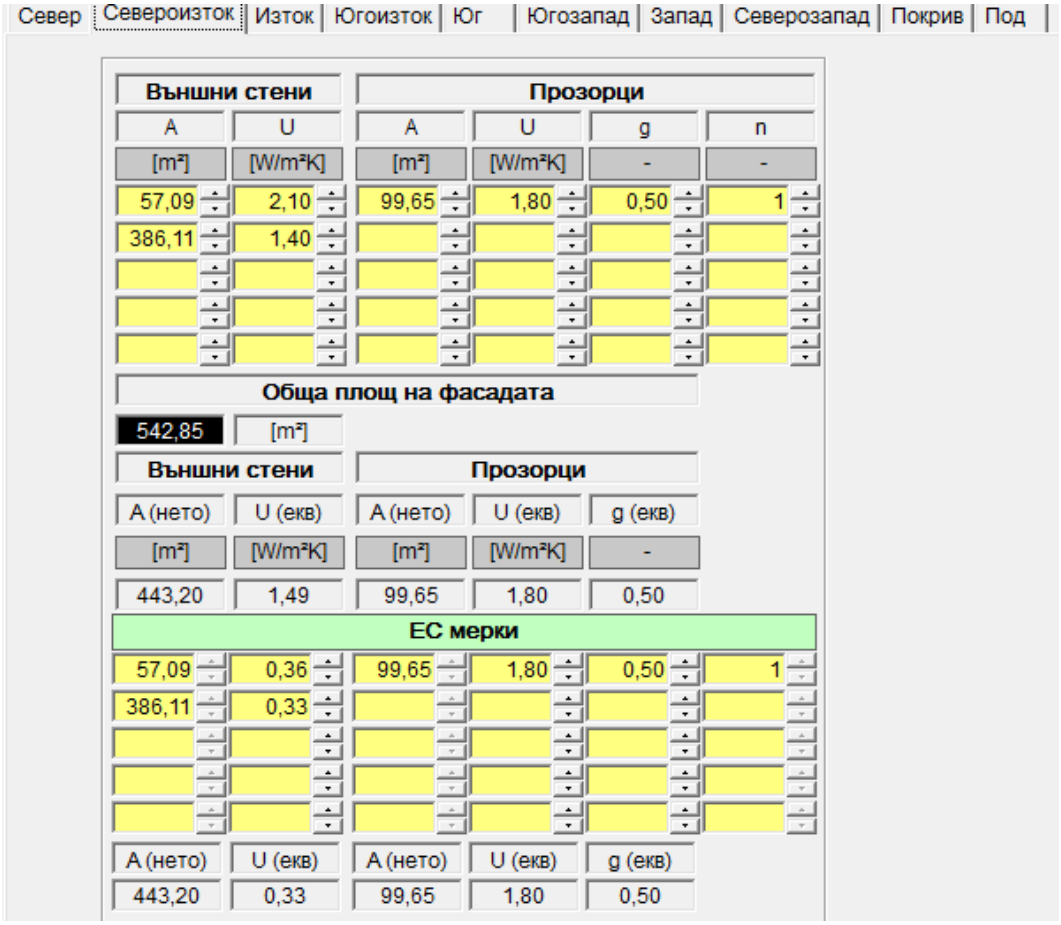
3. Подмяна осветителни тела и ЛНЖ с енергоспестяващи лампи.

4. Цялостна подмяна на отоплителната инсталация – радиатори, тръби и арматура.

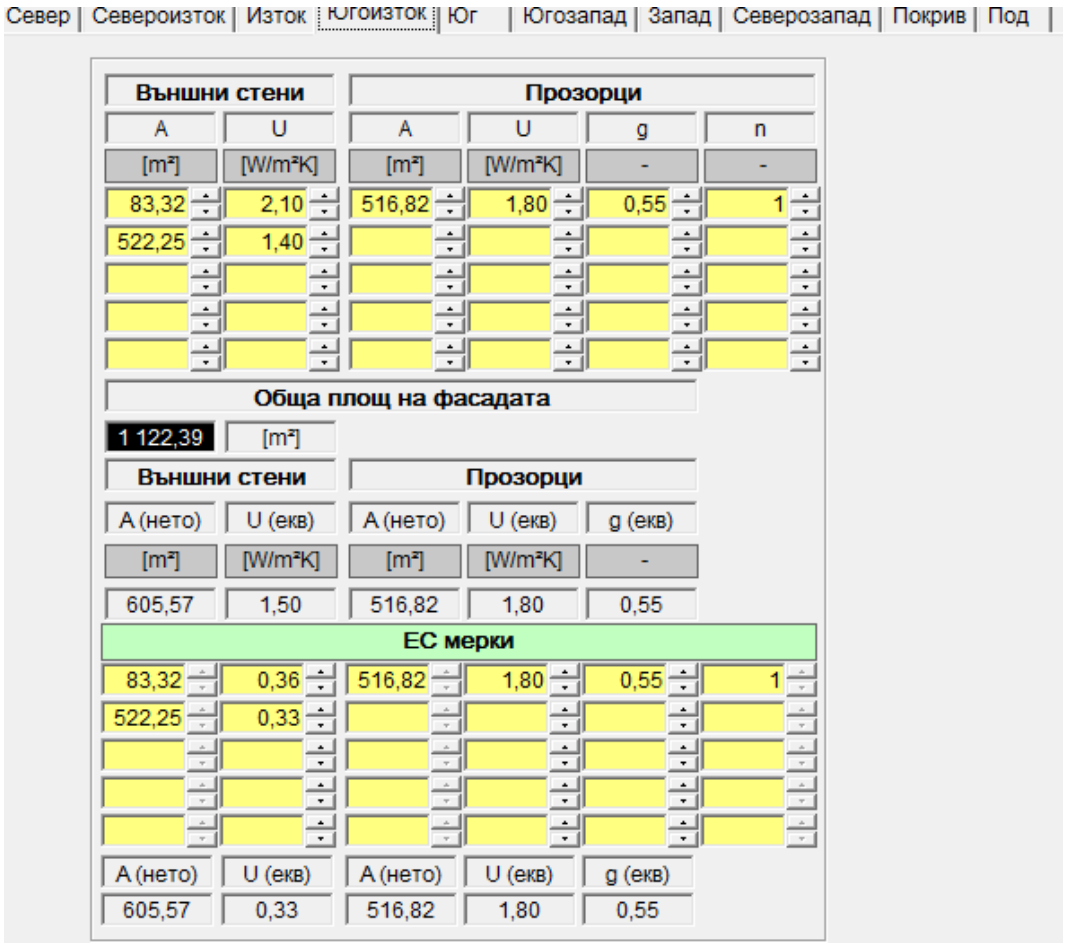
Топлоизолиране на външните стени

Предвижда се топлинно изолиране на външните стени, което да доведе до намаляване на обобщеният коефициент на топлопреминаване от U=1,48 W/m^{2}K до U=0,33 W/m^{2}K.

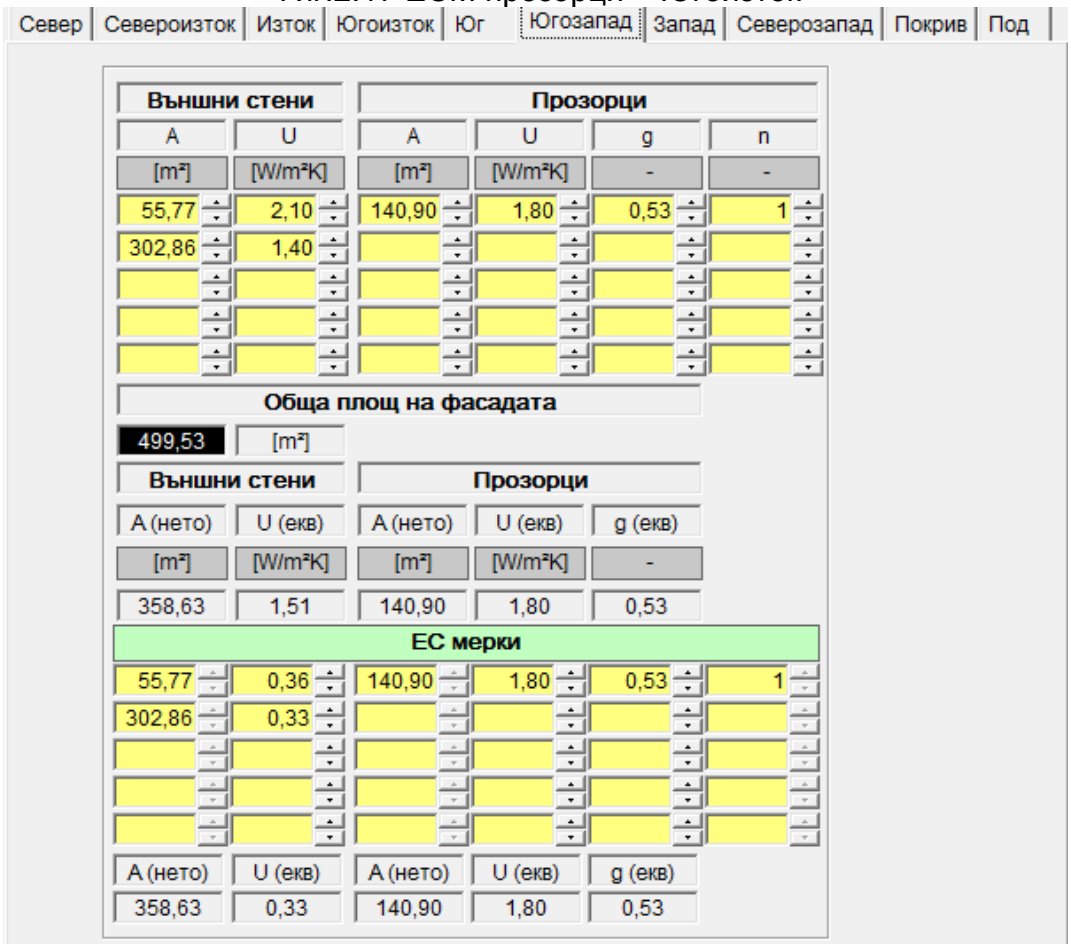
За да симулираме енергоспестяващите мерки в програмата, нанасяме промените в таблиците с данни за ограждащите елементи, което е показано на фиг.2.16 ÷ фиг.2.19.



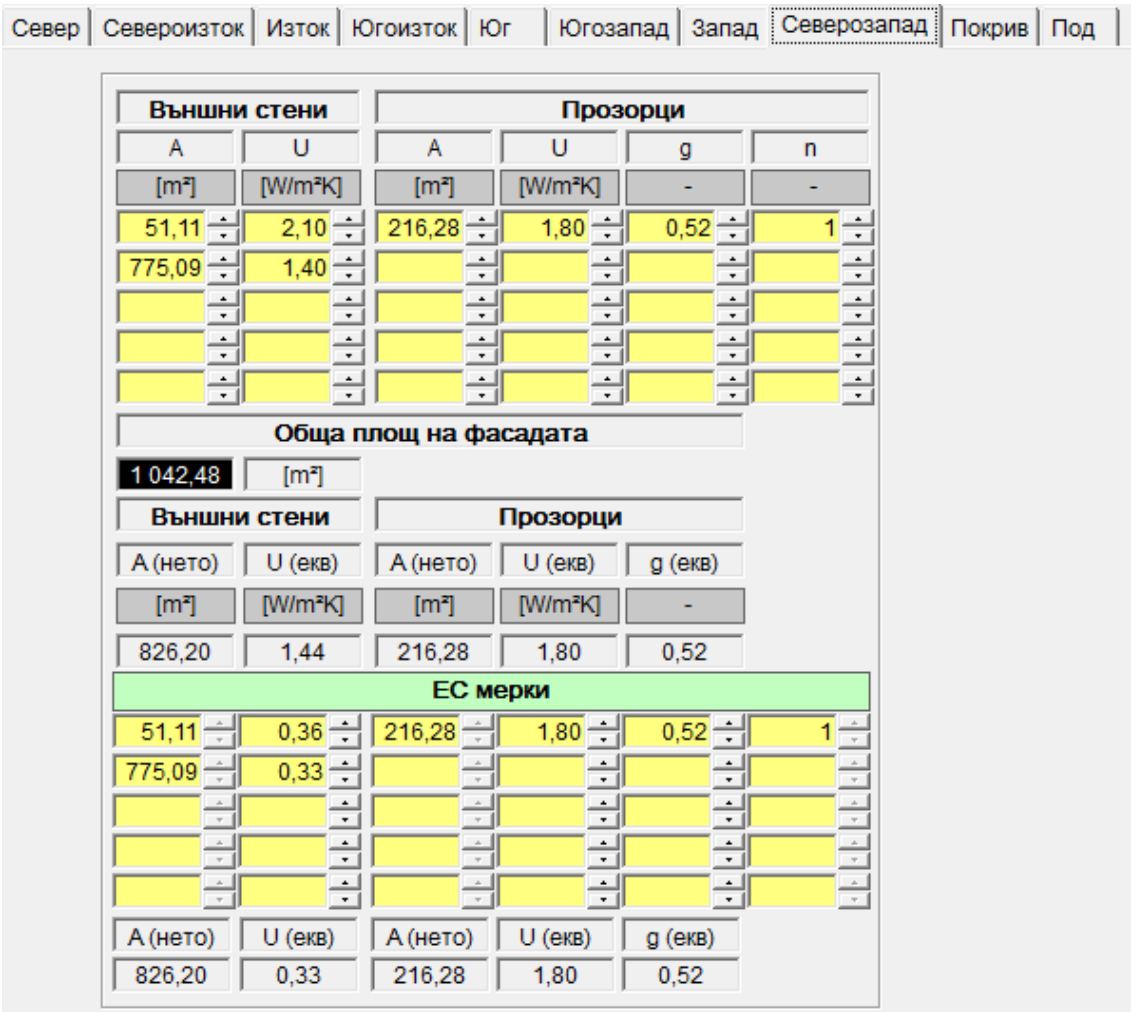
Фиг.2.16 ЕСМ прозорци – Североизток



Фиг.2.17 ЕСМ прозорци – Югоизток



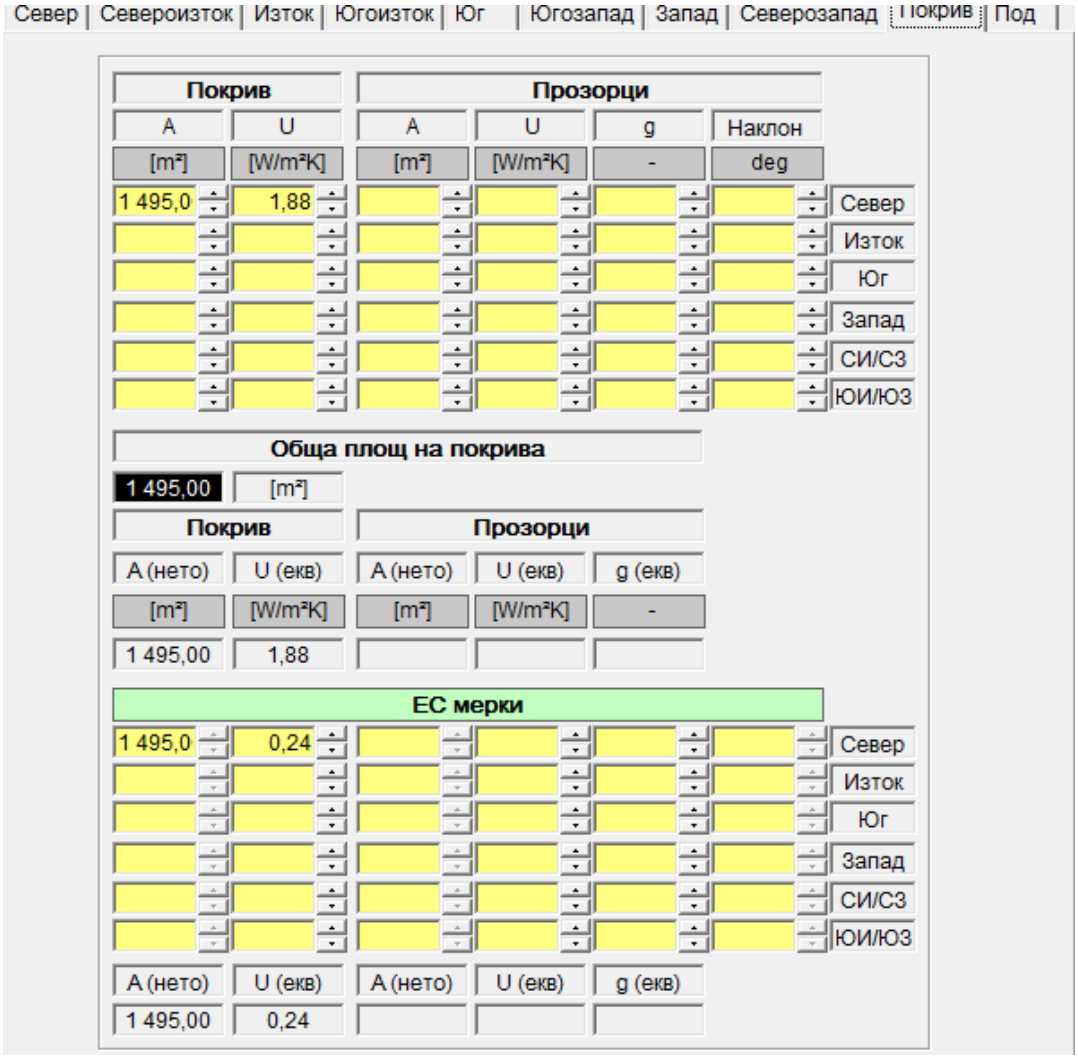
Фиг.2.18 ЕСМ прозорци – Югозапад



Фиг.2.19 ЕСМ прозорци – Северозапад

Топлоизолиране на покрив

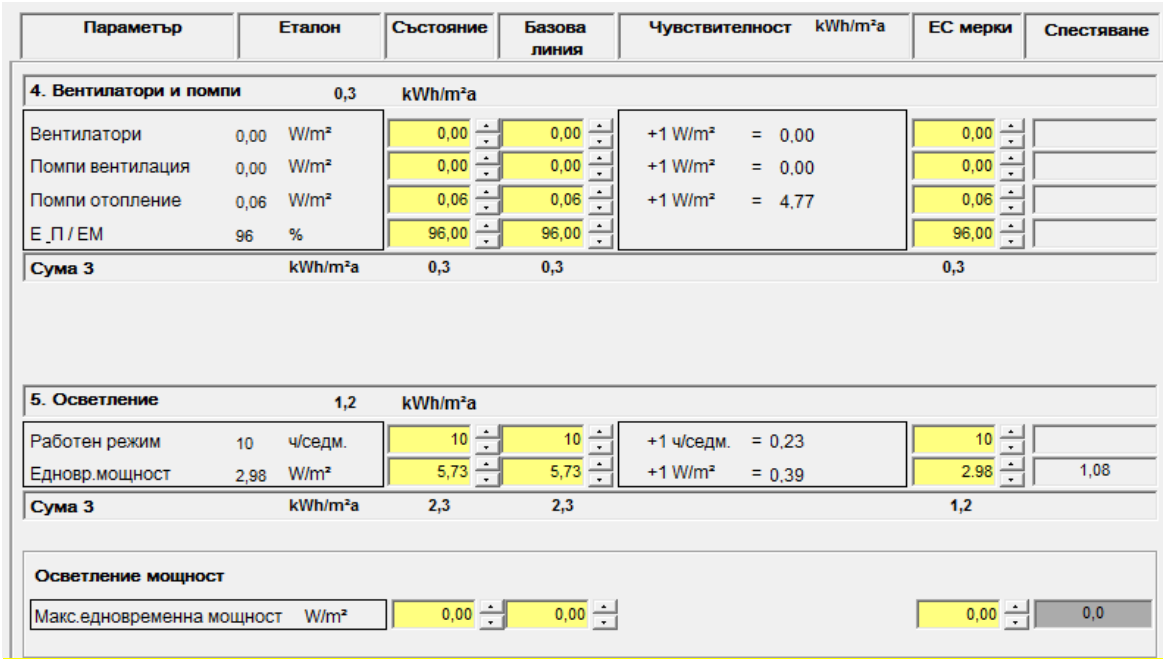
Предвижда се топлинно изолиране на покрив, което да доведе до намаляване на обобщеният коефициент на топлопреминаване от U=1,88 W/m^{2}K до U=0,24 W/m^{2}K.



Фиг.2.20 ECM прозорци – Покрив

<u>Подмяна осветителни тела и ЛНЖ с енергоспестяващи лампи.</u>

Отразяваме икономията на енергия вледствие подмяната на осветителните тела и лампи.



Фиг.2.21 ECM прозорци – Осветление

Цялостна подмяна на отоплителната инсталация – радиатори, тръби и арматура.

Отразяваме мярката като увеличаваме „Ефективност на разпр. мрежа“ и „Ефективност на отдаване“ от 89,5 % на 95 % и от 91% на 100 % (фиг.2.22).

Параметър	Еталон	Състояние	Базова линия	Чувствителност kWh/m²a	ЕС мерки	Спестяване
1. Отопление	**40,4** kWh/m²a					
U - стени	0,35 W/m²K	1,48 >	1,48	+ 0,1 W/m²K = 3,10	0,33 >	30,74
U - прозорци	1,70 W/m²K	1,80 >	1,80	+ 0,1 W/m²K = 1,35	1,80 >	
U - покрив	0,28 W/m²K	1,88 >	1,88	+ 0,1 W/m²K = 2,07	0,24 >	29,35
U - под	0,45 W/m²K	0,45 >	0,45	+ 0,1 W/m²K = 2,07	0,45 >	
Фактор на формата	0,39 -	0,39	0,39		0,39	
Относ. площ прозорци	20,3 %	20,3	20,3		20,3	
Коеф. на енергопрем.	0,54 -	0,54 >	0,54		0,54 >	
Инфилтрация	0,50 1/h	0,50	0,50	+ 0,1 1/ h = 7,45	0,50	
Проектна темп.	18,5 °C	11,8	18,5	+ 1 °C = 4,12	18,5	
Темп. с понижение	13,5 °C	11,8	13,5	+ 1 °C = 8,78	13,5	
Приноси от						
Вентилация (отопл.)	kWh/m²a	0,00 ...	0,00 ...		0,00 ...	
Осветление	kWh/m²a	1,13 ...	1,37 ...		0,66 ...	
Други	kWh/m²a	2,25 ...	2,72 ...		2,54 ...	
Сума 1	**kWh/m²a**	**57,1**	**86,9**		**35,7**	
Ефект. на отдаване	100,0 %	91,0	91,0		100,0	9,02
Ефект.разпред.мрежа	95,0 %	89,5	89,5		95,0	5,80
Автом. управление	97,0 %	97,0	97,0		97,0	
Е П / ЕМ	96,0 %	96,0	96,0		96,0	
Сума 2	**kWh/m²a**	**75,3**	**114,6**		**40,4**	
КПД на топлоснабд.	100,0 %	100,0	100,0		100,0	
Сума 3	**kWh/m²a**	**75,3**	**114,6**		**40,4**	

фиг.2.22 ECM прозорци - Отопление

Разходът на енергия след изпълнението на предложените енергоспестяващи мерки е **40,4 kWh/m^{2}y** (фиг.2.22).

Прозорецът *“Разход на енергия”* показва еталонните стойности за сградата и изчисленото енергопотребление за всеки отделен компонент както и общата им сума. (фиг.2.23).

Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ЕТ крива | Годишно разпределение | Топлинни загуби

Тип сграда Потребителски - Училище Клим. зона Клим. зона 7 - София

Референтни стойности 2009г,

Параметър	Еталон kWh/m²	Състояние kWh/m²	Състояние kWh/a	Базова линия kWh/m²	Базова линия kWh/a	След ECM kWh/m²	След ECM kWh/a
1. Отопление	40,4	75,3	361 291	114,6	549 740	40,4	193 782
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	5,2	5,2	25 099	5,2	25 099	5,2	25 099
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,3	0,3	1 375	0,3	1 375	0,3	1 375
5. Осветление	1,2	2,3	10 801	2,3	10 801	1,2	5 617
6. Разни	4,9	4,9	23 628	4,9	23 628	4,9	23 628
Общо (отопление)	52,0	88,0	422 193	127,3	610 641	52,0	249 500

Обща отопляема площ 4 798

Фиг.2.23 Енергиен бюджет

Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ЕТ крива | Годишно разпределение | Топлинни загуби

Тип сграда Потребителски - Училище Клим. зона Клим. зона 7 - София

Референтни стойности 2009г, Изчислителна температура -16,0

Параметър	Състояние W/m²	Състояние kW	Базова линия W/m²	Базова линия kW	След ECM W/m²	След ECM kW
1. Отопление	65,0	312	80,7	387	44,6	214
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилатори и помпи	0,1	0	0,1	0	0,1	0
5. Осветление	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Разни	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Фиг.2.24 Бюджет на мощностите

Прозорецът *“ЕС мерки”* показва симулираните мерки спрямо годишния специфичен и пълен разход. *(фиг.2.25).*

Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ЕТ крива | Годишно разпределение | Топлинни загуби

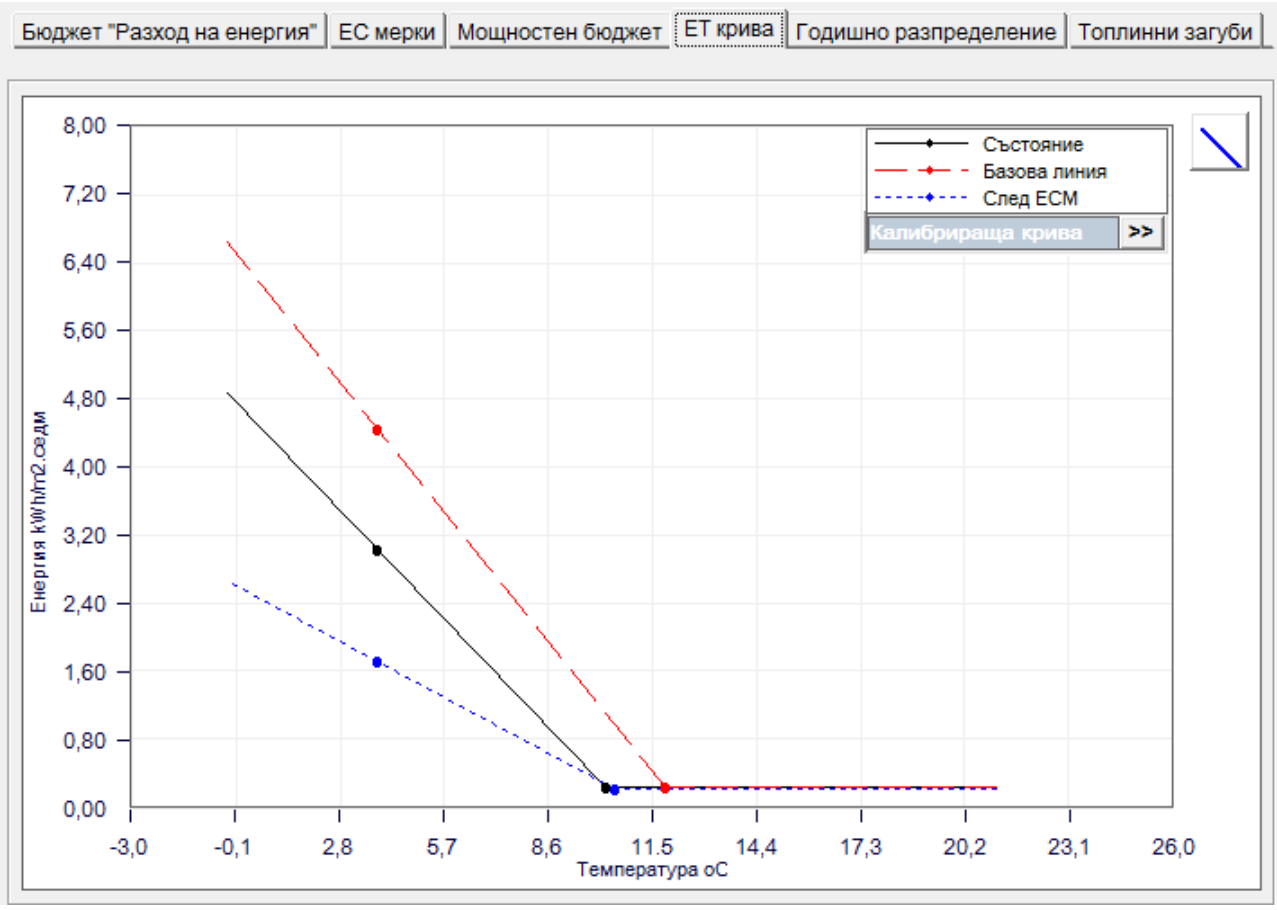
Тип сграда: Потребителски - Училище | Клим. зона: Клим. зона 7 - София

Референтни стойности: 2009г,

Параметър	kWh/m²	kWh/a	Действ. kWh/a
1. Отопление: U - стени	30,74	147 470	147 470
1. Отопление: U - покрив	29,35	140 800	140 800
1. Отопление: Ефект. на отдаване	9,02	43 277	43 277
1. Отопление: Ефект.разпред.мрежа	5,80	27 839	27 839
5. Осветление: Едновр.мощност	1,08	5 184	1 755
Общо - отопление	**75,98**	**364 570**	**361 141**

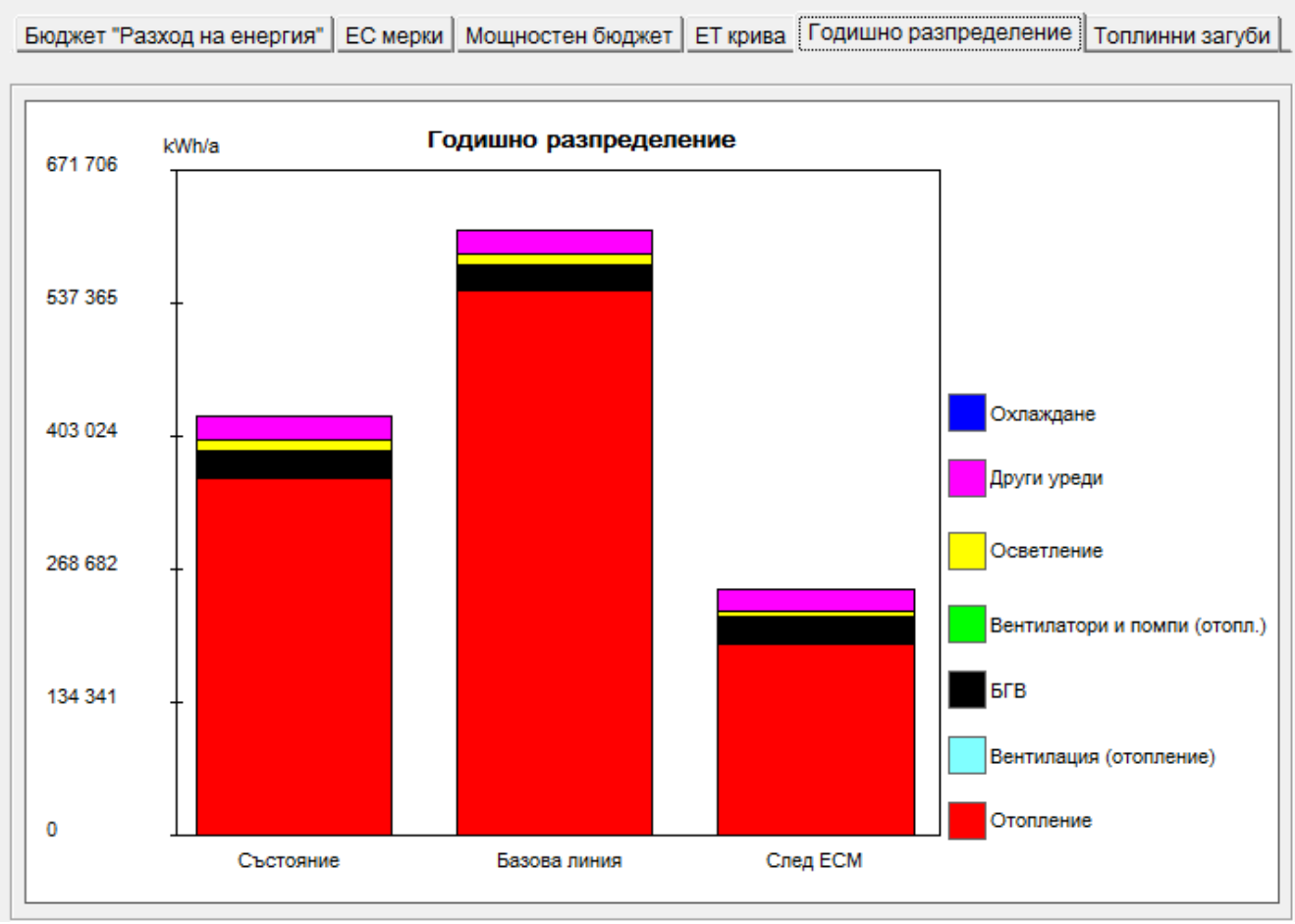
фиг.2.25 Годишният ефект на симулираните мерки

Връзката между разхода на енергия и външната температура е показан в прозорец *“ЕТ крива” (фиг.2.26).*



Фиг.2.26 ЕТ крива

От прозореца *“Годишно разпределение”* може да се получи представа за размера на състоянието на разхода на енергия и базовата линия.



Фиг.2.27 Годишно разпределение

2.5.Описание на мерките за намаляване на разходите за енергия

Мярка за енергоспестяване No1: Топлинно изолиране на външните стени

1. *Съществуващо положение*

Коефициент на топлопреминаване през външните стени – Фасадните стени на сградата представяват два типа със обобщен коефициент на топлопременаване U= 1,48 W/m^{2}K, който са по-голями от нормативния за 2014 г. - U=0,35 W/m^{2}K.

2. *Описание на мярката*

Топлинно изолиране на всички фасадните стени с 8 cm топлоизолационен материал тип EPS с коефициент на топлопроводност λ=0,035 W/mK. В резултат на това обобщеният коефициент на топлопреминаване на стените ще се промени на U=0,33 W/m^{2}K.

Мярка за енергоспестяване No2: Топлинно изолиране на покрив

1. *Съществуващо положение*

Коефициент на топлопреминаване през покрива – Покрива на сградата е един тип с коефициент на топлопременаване U= 1,88 W/m^{2}K, който е по-голям от нормативния за 2014г. - U=0,30 W/m^{2}K.

2. Описание на мярката

Топлинно изолиране на покривана плоча с 12 cm топлоизолационен материал тип XPS с коефициент на топлопроводност λ=0,033 W/mK армиран циментова замазка, замазка за наклон и полагане на рулонна хидроизолация с посипка. В резултат на това коефициент на топлопреминаване на покрива ще се промени на U=0,24W/m^{2}K.

Мярка за енергоспестяване No3: Подмяна осветителни тела и ЛНЖ с енергоспестяващи лампи.

1.*Съществуващо положение*

Осветлението в класните стаи, помещенията за персонала, коридорите и техническите помещения е решено предимно с осветителни тела с ЛОТ в изключително лошо състояние. Броят и мощността на осветителните тела са избрани при спазени изисквания на БДС1786-1984г. Ремонтирането на осветителните тела е неефективно, поради което е желателно подмяната им.

2. Описание на мярката

Предвижда се подмяна на лампите с нажежаема жичка с енергоспестяващи, поради изискванията на ЕС и спирането им от производство.

Мярка за енергоспестяване No4: *Цялостна подмяна на отоплителната инсталация – радиатори, тръби и арматура.*

1.*Съществуващо положение*

Топлоснабдяването на сградата е централизирано. Свързването на вътрешния отоплителен кръг с топлопреносната мрежа се осъществява посредством индиректна абонатна станция, монтирана в обособено помещение на сутеренния етаж. Предпазната, спирателната и регулираща арматура са в добро състояние. Отоплителната инсталация е с топлоносител вода с проектна температура 90/70^{o}C. Разпределителната мрежа е тип „Тихелман", изпълнена от топлоизолирани черни газови тръби, положени в сутерена и външно. Изолацията е от въжета стъклена вата с азбестово-циментова обмазка в добро състояние. Отоплителни тела са предимно стари чугунени радиатори, всички с изчерпан експлоатационен ресурс за подмяна. По-голяма част от радиаторните спирателни кранове не работят.

2. Описание на мярката

Предвижда се ц*ялостна* подмяна на отоплителната инсталация – радиатори, тръби и арматура. Предвижда се демонтаж на металните тръби и радиатори и доставка и монтаж на алуминиеви глидерни радиатори и полипропиленови тръби с ал. вложка.

2.6. Финансов анализ на мерките

№	Описание на строително-монтажни работи	Ед. мярка	К-во	Ед. цена (лева)	Обща цена (лева)
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
	МЯРКА № 1 : Топлинно изолиране на външните стени				
1	Топлоизолоция на фасадните стени с пенополистерол EPS 8 cm	m²	2233,60	42,0	93811,2
2	Монтаж и демонтаж на фасадно скеле	m²	4980	4,0	19920,0
	ОБЩО ЗА МЯРКА № 1				**113731,2**
	МЯРКА № 2 : Топлоизолация на покрив				
3	Демонтаж на стара хидроизолация-два пласта,вкл.очукване на компрометирана замазка	m²	1495	3,0	4485,0
4	Полагане на топлоизолационен пласт - (XPS) с дебелина 12см.	m²	1495	26,0	38870,0
5	Полагане на армирана циментова замазка със дебелина 5 cm	m²	1495	15,0	22425,0
6	Два пласта хидроизолационна мушама	m²	1495	22,0	32890,0
	ОБЩО ЗА МЯРКА № 2				**98670,0**
	МЯРКА № 3: Подмяна осветителни тела и ЛНЖ с енергоспестяващи лампи.				
7	Демонтаж на луминисцентно осветително тяло 1x36 W	бр.	53	1,0	53,0
8	Демонтаж на луминисцентно осветително тяло 2x36 W	бр.	121	1,0	121,0
9	Демонтаж на луминисцентно осветително тяло 3x36 W	бр.	122	1,0	122,0
10	Доставка и монтаж на луминисцентно осветително тяло 1x36 W	бр.	53	23,0	1219,0
11	Доставка и монтаж на луминисцентно осветително тяло 2x36 W	бр.	121	38,0	4598,0
12	Доставка и монтаж на луминисцентно осветително тяло 3x36 W	бр.	122	42,0	5124,0

	ОБЩО ЗА МЯРКА № 3				**11237,0**
	МЯРКА № 4 : Цялостна подмяна на отоплителната инсталация – радиатори, тръби и арматура.				
13	Демонтаж стоманени тръби	m	1600	1,5	2400,0
14	Демонтаж на радиатори	бр.	150	10,0	1500,0
15	Доставка и монтаж тръба ППР	m	1600	30,0	48000,0
16	Доставка и монтаж на алуминиев радиатор, вкл. радиаторен вентил, термоглава и секретен вентил	бр.	150	405,0	60750,0
17	Колектори	бр.	2	400,0	800,0
18	Студена проба	m	1600	0,8	1280,0
19	Топла проба	бр.	150	12,0	1800,0
20	Топлоизолация	m	620	3,5	2170,0
21	Други непредвидени	бр.	1	1500,0	1500,0
	ОБЩО ЗА МЯРКА № 4				**120200,0**
	ВСИЧКО:				**343838,2**

2.7. Технико-икономическа оценка на енергоспестяващите мерки

Технико - икономическата оценка на мерките се извършва с помощта на специализирания софтуерен продукт “Финансови изчисления” на Енерги сейвинг интернешанъл ЕНСИ, по следните показатели:

- Необходими инвестиции (Io) – лева,
- Нетни годишни икономии (B) – лева,
- Срок на откупуване (PB) – год.,
- Срок на изплащане (PO) – год.,
- Вътрешна норма на възвращаемост (IRR) %,
- Нетна сегашна стойност (NPV) – лева.

На приложените фигури са показани стойностите на показателите на всяка отделна ECM (Енерго спестяваща мярка).

№	Наименование на енергоспестяващите мерки	Съществуващо положение	След въвеждане на мерките	Икономия		Анализ		
						Инвестиции	Печалба	Срок на откупуване
		kWh	kWh	kWh	%	лв	лв/год.	години
B1	Топлинно изолиране на външните стени	610 641	463 171	147470	24,15	113 731,20	14 978,53	7,59
B2	Топлинно изолиране на покрив	610 641	469 841	140800	23,06	98 670,00	14 301,06	6,90
C1	Подмяна осветителни тела	610 641	605 457	5 184	0,85	11 237,00	1 140,48	9,85
C2	Подмяна тръбна мрежа и отоплителни тела	610 641	542 954	67 687	11,08	120 200,00	6 874,97	17,48
Пакет от мерките		**610 641**	**249 500**	**361141**	**59,14**	**343838,20**	**37295,03**	**9,22**

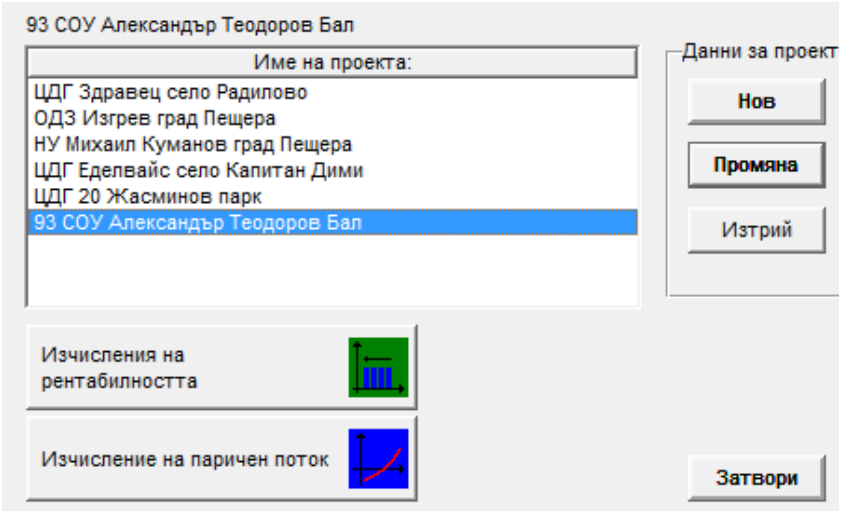
Съотношение на мерките за намаляване на разходите на енергия

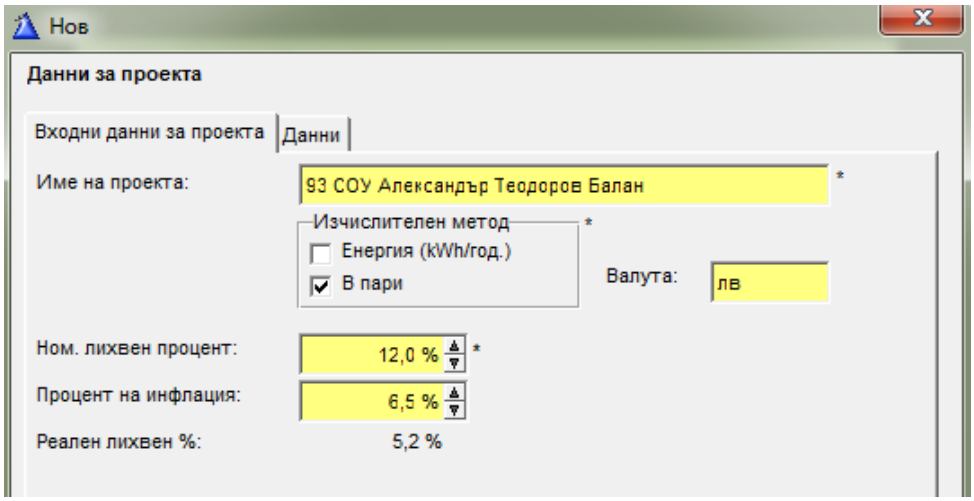


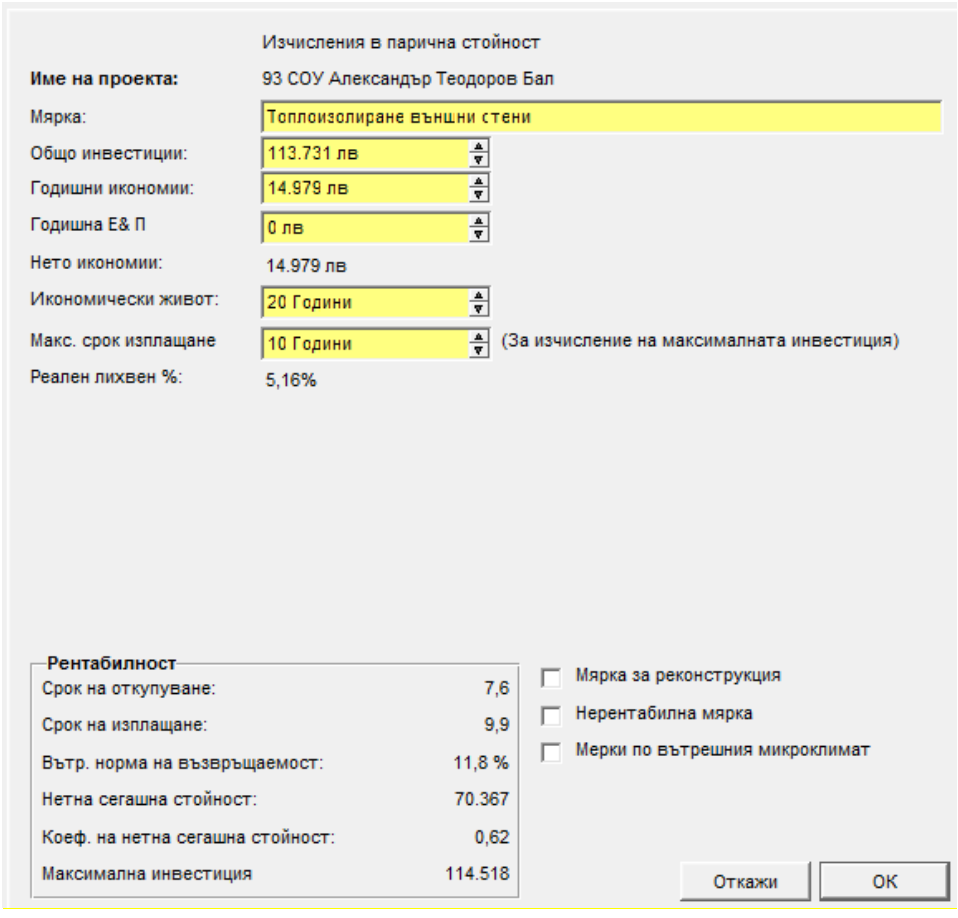
Фиг.2.28

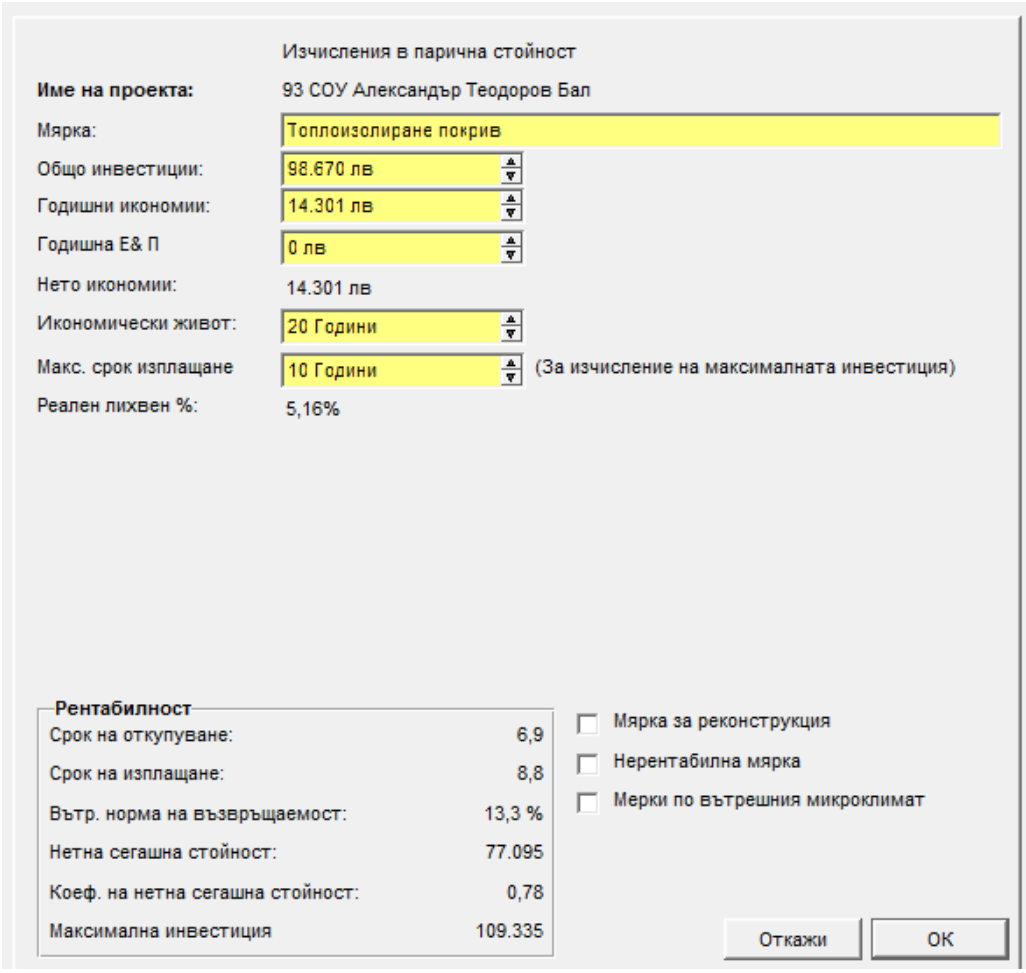
Показатели на избраните мерки за намаляване на разходите за енергия

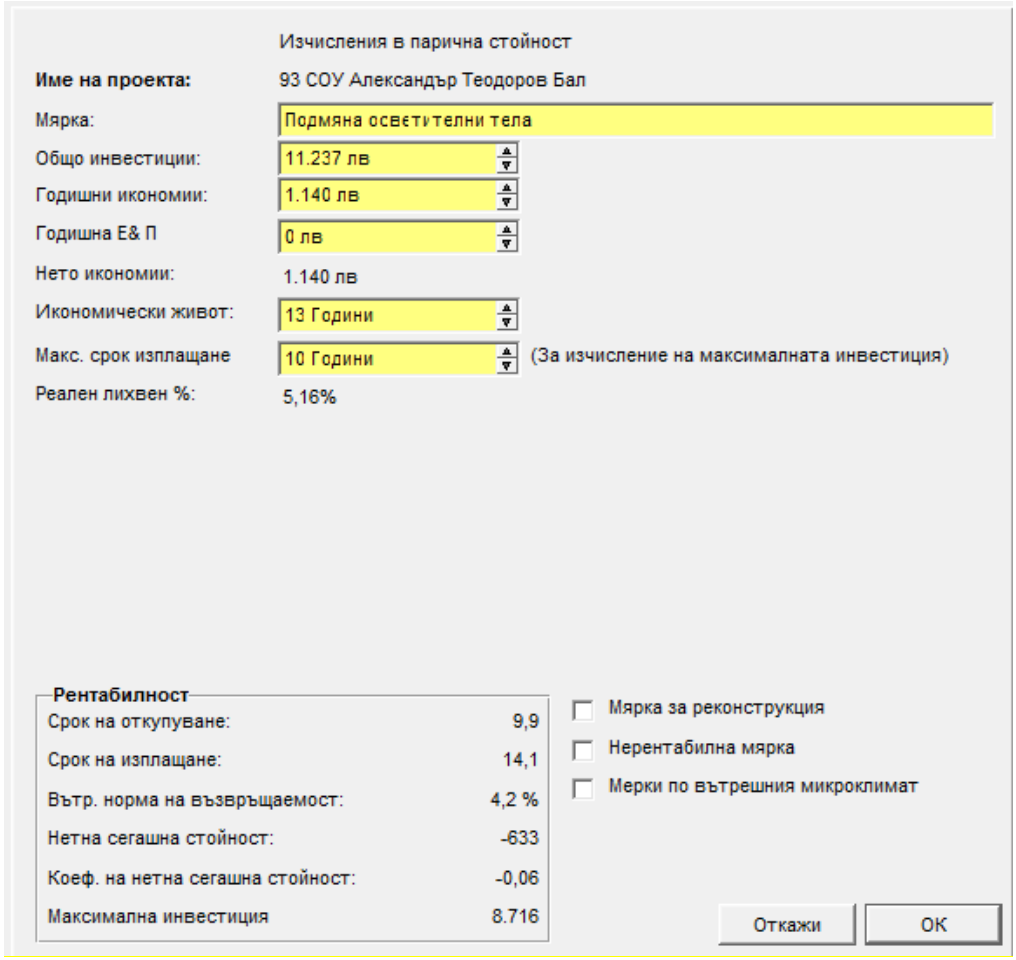
В Таблицата са показани стойностите на различните показатели на единичните енергоспестяващи мерки за сградата, получени с помощта на софтуерния продукт “Финансови изчисления” на Енерджи Сейвинг Интернешънъл – ЕНСИ, Норвегия

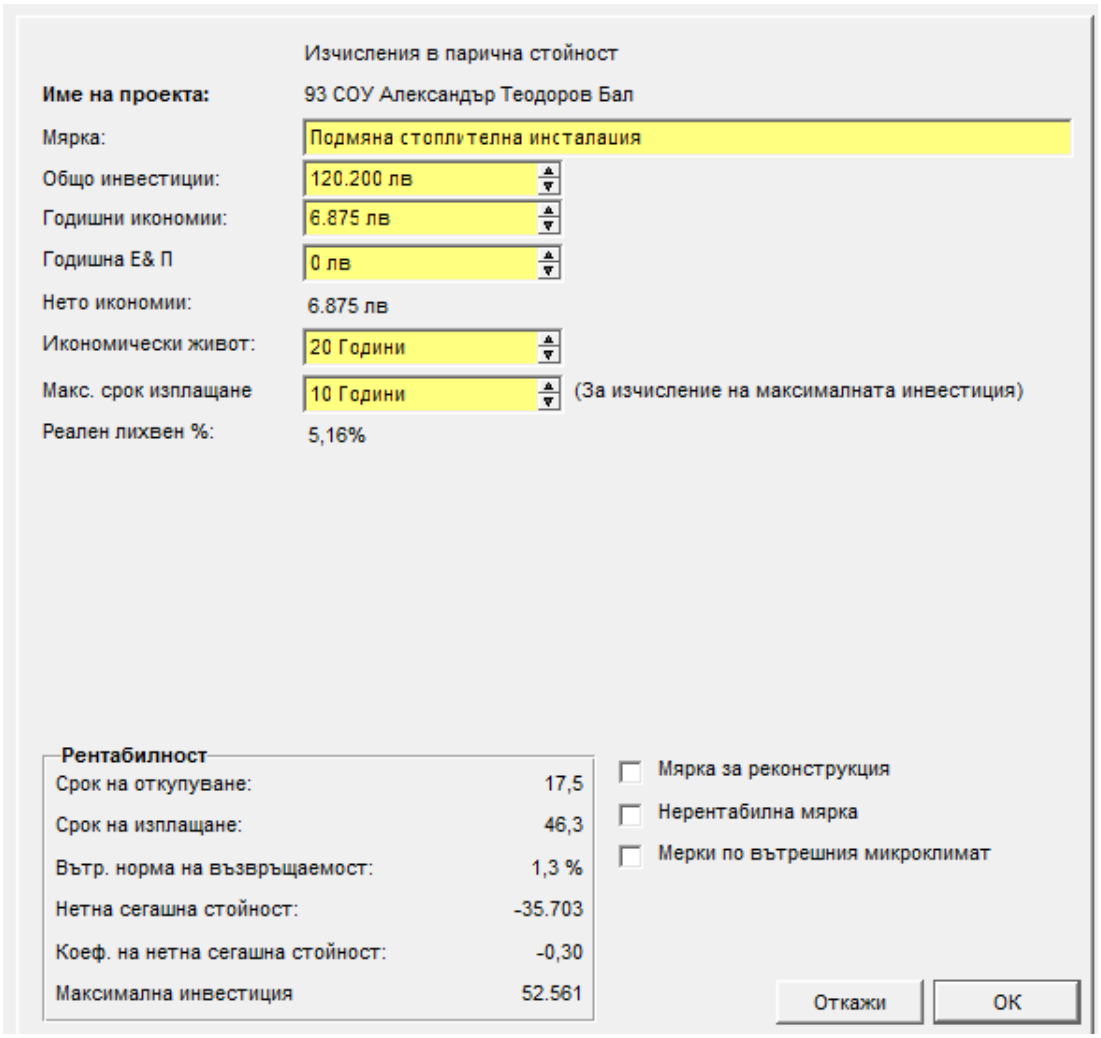

93 СОУ Александър Теодоров Бал
Име на проекта:
ЦДГ Здравец село Радилово
ОДЗ Изгрев град Пещера
НУ Михаил Куманов град Пещера
ЦДГ Еделвайс село Капитан Дими
ЦДГ 20 Жасминов парк
93 СОУ Александър Теодоров Бал
Данни за проект
Нов
Промяна
Изтрий
Изчисления на рентабилността
Изчисление на паричен поток
Затвори

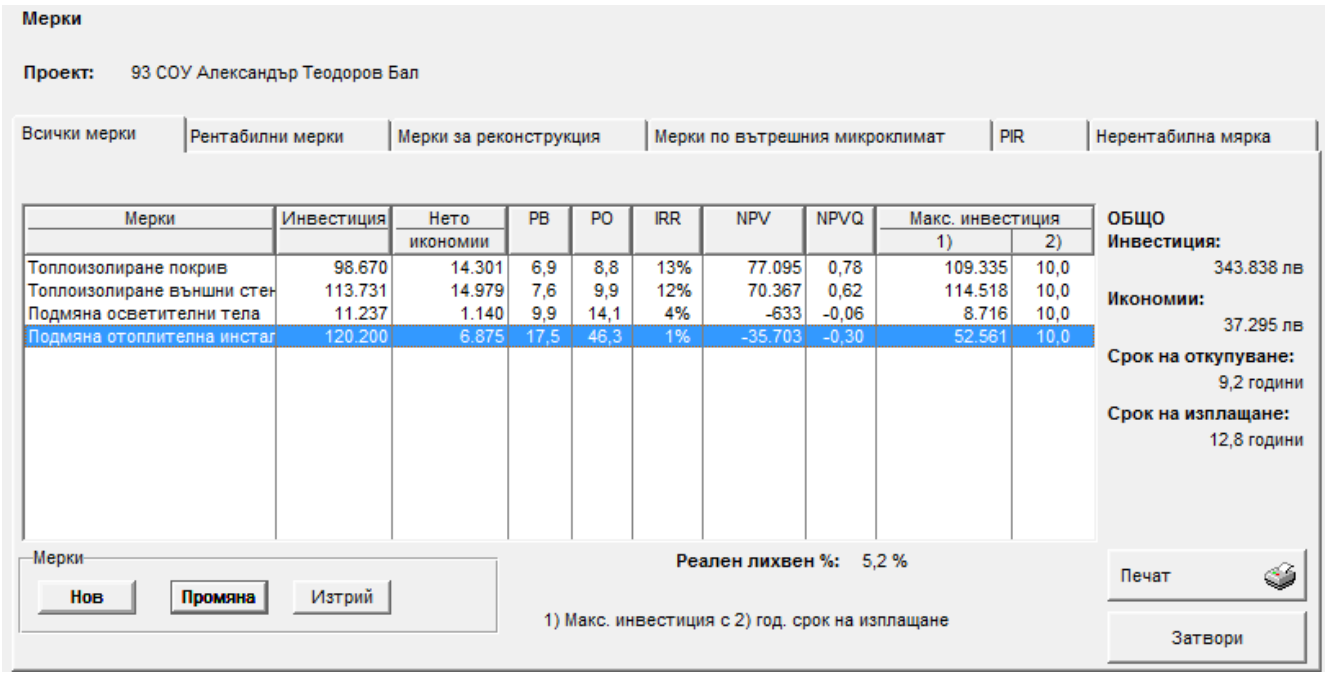

Нов
Данни за проекта
Входни данни за проекта
Данни
Име на проекта:
93 СОУ Александър Теодоров Балан
Изчислителен метод
Енергия (kWh/год.)
В пари
Валута:
лв
Ном. лихвен процент:
12,0 %
Процент на инфлация:
6,5 %
Реален лихвен %:
5,2 %


Изчисления в парична стойност
Име на проекта:
93 СОУ Александър Теодоров Бал
Мярка:
Топлоизолиране външни стени
Общо инвестиции:
113.731 лв
Годишни икономии:
14.979 лв
Годишна Е& П
0 лв
Нето икономии:
14.979 лв
Икономически живот:
20 Години
Макс. срок изплащане
10 Години
(За изчисление на максималната инвестиция)
Реален лихвен %:
5,16%
Рентабилност
Срок на откупуване:
7,6
Срок на изплащане:
9,9
Вътр. норма на възвръщаемост:
11,8 %
Нетна сегашна стойност:
70.367
Коеф. на нетна сегашна стойност:
0,62
Максимална инвестиция
114.518
Мярка за реконструкция
Нерентабилна мярка
Мерки по вътрешния микроклимат
Откажи
OK


Изчисления в парична стойност
Име на проекта:
93 СОУ Александър Теодоров Бал
Мярка:
Топлоизолиране покрив
Общо инвестиции:
98.670 лв
Годишни икономии:
14.301 лв
Годишна Е& П
0 лв
Нето икономии:
14.301 лв
Икономически живот:
20 Години
Макс. срок изплащане
10 Години
(За изчисление на максималната инвестиция)
Реален лихвен %:
5,16%
Рентабилност
Срок на откупуване:
6,9
Срок на изплащане:
8,8
Вътр. норма на възвръщаемост:
13,3 %
Нетна сегашна стойност:
77.095
Коеф. на нетна сегашна стойност:
0,78
Максимална инвестиция
109.335
Мярка за реконструкция
Нерентабилна мярка
Мерки по вътрешния микроклимат
Откажи
OK


Изчисления в парична стойност
Име на проекта:
93 СОУ Александър Теодоров Бал
Мярка:
Подмяна осветителни тела
Общо инвестиции:
11.237 лв
Годишни икономии:
1.140 лв
Годишна Е& П
0 лв
Нето икономии:
1.140 лв
Икономически живот:
13 Години
Макс. срок изплащане
10 Години
(За изчисление на максималната инвестиция)
Реален лихвен %:
5,16%
Рентабилност
Срок на откупуване:
9,9
Срок на изплащане:
14,1
Вътр. норма на възвръщаемост:
4,2 %
Нетна сегашна стойност:
-633
Коеф. на нетна сегашна стойност:
-0,06
Максимална инвестиция
8.716
Мярка за реконструкция
Нерентабилна мярка
Мерки по вътрешния микроклимат
Откажи
OK


Изчисления в парична стойност
Име на проекта:
93 СОУ Александър Теодоров Бал
Мярка:
Подмяна стоплителна инсталация
Общо инвестиции:
120.200 лв
Годишни икономии:
6.875 лв
Годишна E& П
0 лв
Нето икономии:
6.875 лв
Икономически живот:
20 Години
Макс. срок изплащане
10 Години
(За изчисление на максималната инвестиция)
Реален лихвен %:
5,16%
Рентабилност
Срок на откупуване:
17,5
Срок на изплащане:
46,3
Вътр. норма на възвръщаемост:
1,3 %
Нетна сегашна стойност:
-35.703
Коеф. на нетна сегашна стойност:
-0,30
Максимална инвестиция
52.561
Мярка за реконструкция
Нерентабилна мярка
Мерки по вътрешния микроклимат
Откажи
OK


Мерки
Проект:
93 СОУ Александър Теодоров Бал
Всички мерки
Рентабилни мерки
Мерки за реконструкция
Мерки по вътрешния микроклимат
PIR
Нерентабилна мярка
Мерки
Инвестиция
Нето икономии
PB
PO
IRR
NPV
NPVQ
Макс. инвестиция 1)
Макс. инвестиция 2)
Топлоизолиране покрив 98.670 14.301 6,9 8,8 13% 77.095 0,78 109.335 10,0
Топлоизолиране външни стен 113.731 14.979 7,6 9,9 12% 70.367 0,62 114.518 10,0
Подмяна осветителни тела 11.237 1.140 9,9 14,1 4% -633 -0,06 8.716 10,0
Подмяна отоплителна инстал 120.200 6.875 17,5 46,3 1% -35.703 -0,30 52.561 10,0
ОБЩО
Инвестиция:
343.838 лв
Икономии:
37.295 лв
Срок на откупуване:
9,2 години
Срок на изплащане:
12,8 години
Мерки
Нов
Промяна
Изтрий
Реален лихвен %: 5,2 %
1) Макс. инвестиция с 2) год. срок на изплащане
Печат
Затвори

Фиг.2.29

2.8. Екологична оценка на енергоспестяващите мерки

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за отопление с 361 141 kWh/година с екологичен еквивалент 91,47 тона спестени емисии CO_2.

Оценка на екологични еквивалент от избраните мерки				
ECM #	**Мярка**	**Икономия**	**Еталон екологичен еквивалент**	**Спестени емисии**
		kWh	**gCO2 /kWh**	**t**
1	Топлинно изолиране на фасадни стени	147 470	247	**36,43**
2	Топлинно изолиране на покрив	140 800	247	**34,78**
3	Подмяна осветителни тела	5 184	311	**3,54**
4	Подмяна тръбна мрежа	67 687	247	**16,72**
Общо спестени емисии CO2:				**91,47**

3.ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване на сградата на 93 СОУ „Александър Тодоров-Балан” гр.София показа, че при съществуващото състояние на сградата не се осигурява изискваните норми за енергиен разход. Причини за това са големите

топлинни загуби през ограждащите елементи които са проектирани и изградени преди 46 години.

Необходимо е да се въведат енергоспестяващи мерки за намаляване на загубите през стените, покрив и отоплителна инсталация.

При изпълнение на предписаните енергоспестяващи мерки ще се снижи разхода за енергия със 59,14 %.

Спестените емисии на CO_2 ще бъдат 91,47 тона.

Необходимите инвестиции за въвеждане на енергоспестяващите мерки са в размер на 343 838,20 със ДДС и срок на откупуване 9,2 години.

След детайлното обследване и анализа на сградата са оценени три енергийни характеристики:

- потребна енергия при актуално състояние на сградата
  EP = 127,3 kWh/m^2 или 610 641,00 kWh/y
- потребна енергия след ECM на сградата
  EP = 52,0 kWh/m^2 или 249 500,00 kWh/y

EP- стойност на енергийна характеристика на сградата

- потребна енергия на сградата по норми при влизане в експлоатация
  $EP_{max, s}$ = 119,9 kWh/m^2 или 575 342 kWh/y

$EP_{max,s}$ - общ специфичен разход на енергия за отопление, охлаждане, вент илация, гореща вода и осветление, изчислен по методите, определени в Наредба № 7 от 15.12.2004 г. за топлосъхранение и икономия на енергия в сгради. Стойностите на топлотехническите характеристики на сградните ограждащи конструкции и елементи, както и ефективностите на елементите и агрегатите на системите за отопление, охлаждане, вентилация и подготовка на гореща вода за битови нужди се вземат по действащите нормативни актове към годината на въвеждане на сградата в експлоатация.

Бюджет "Разход на енергия" | ЕС мерки | Мощностен бюджет | ЕТ крива | Годишно разпределение | Топлинни загуби

Тип сграда Потребителски - Училище Клим. зона Клим. зона 7 - София

Референтни стойности 1964г,

Параметър	Еталон	Състояние		Базова линия		След ECM	
	kWh/m²	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a	kWh/m²	kWh/a
1. Отопление	108,3	75,3	361 291	114,6	549 740	114,6	549 740
2. Вентилация (отопл.)	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
3. БГВ	5,2	5,2	25 099	5,2	25 099	5,2	25 099
4. Помпи. вент.(отопл.)	0,3	0,3	1 375	0,3	1 375	0,3	1 375
5. Осветление	1,2	2,3	10 801	2,3	10 801	2,3	10 801
6. Разни	4,9	4,9	23 628	4,9	23 628	4,9	23 628
Общо (отопление)	119,9	88,0	422 193	127,3	610 641	127,3	610 641
Обща отопляема площ	4 798						

- потребна енергия по действащите към момента норми

  $EP_{max,\ r}$ = 52,0 kWh/m² или 249 500 kWh/y

$EP_{max,r}$ - общ специфичен разход на енергия за отопление, охлаждане, вентилация, гореща вода и осветление, изчислен по методите, определени в Наредба № 7 от 15.12.2004 г. за топлосъхранение и икономия на енергия в сгради. Стойностите на топлотехническите характеристики на сградните ограждащи конструкции и елементи, както и ефективностите на елементите и агрегатите на системите за отопление, охлаждане, вентилация и подготовка на гореща вода за битови нужди се вземат по действащите нормативни актове към момента на извършване на оценката

За да се определи принадлежността на сградата към определен клас от скалата на енергопотреблението е необходимо да се сравнят трите енергийни характеристики.

Тъй като:

EPmax,s < EP ≤ 1,25 EPmax,s

119,9 kWh/m² < 127,3 kWh/m²≤ 1,25*119,9 kWh/m²

119,9 kWh/m²< 127,3 kWh/m² ≤ 149,9 kWh/m²

Сградата попада в клас категория "Е" от скала на енергопотреблението, съгласно чл. 19, ал. 3 от Наредбата за енергийните характеристики на обектите от 11.04.2008 год.

След реализиране на ECM :

0,5.EPmax,r < EP ≤ EPmax,r

0,5.52,0 kWh/m^2 < 52,0 kWh/m^2 ≤ 52,0 kWh/m^2

26,0 kWh/m^2 < 52,0 kWh/m^2 ≤ 52,0 kWh/m^2

Сградата ще попадне в клас категория "В" от скала на енергопотреблението, съгласно чл. 19, ал. 3 от Наредбата за енергийните характеристики на обектите от 11.04.2008 год.

Границите на класовете на енергипотребление се определят, както следва:

Граници	Клас на енергопо-требление	Словесно изражение на енергийните потребности на сградата
EP ≤ 0,5 EPmax,r	**A**	Висока енергийна ефективност
0,5 EPmax,r < EP ≤ EPmax,r	**B**	
EPmax,r < EP ≤ 0,5(EPmax,r + EPmax,s)	**C**	
0,5 (EPmax,r + EPmax,s)< EP ≤ EPmax,s	**D**	
EPmax,s < EP ≤ 1,25 EPmax,s	**E**	
EPmax,s < EP ≤ 1,5 EPmax,s	**F**	
1,5 EPmax,s < EP	**G**	Голям разход на енергия

Използвана литература

1. *Министерство на енергетиката и енергийните ресурси, "Закон за енергийната ефективност"*
2. *Наредба № РД-16-296 за енергийните характеристики на обектите*
3. *Наредба № РД-16-295 за сертифициране на сгради за енергийна ефективност*
4. *Наредба № РД-16-294 за обследване за енергийна ефективност*
5. *Наредба № 15 за техническите правила и нормативни актове за проектиране, изграждане и експлоатация на обектите и съоръженията за производство, пренос и разпределение на топлинна енергия*

6. *Наредба №7 от 15.12.2004 г. за топлосъхранение и икономия на енергия в сгради, обнародвана в ДВ, бр.5 от 14.01.2005 г.*
7. *Министерство на регионалното развитие и благоустройството "Методически указания за изчисляване на годишния разход на енергия в сгради", БСА 11/2005 г.*
8. *Технически Университет – София, "Ръководство за обследване за енергийна ефективност и сертифициране на сгради", "СОФТТРЕЙД", 2006 г.*
9. *Технически университет – София, "Ръководство за изчисляване на годишния разход на енергия в сградите", "СОФТТРЕЙД", 2006 г. /в съответствие с Наредба №7 за топлосъхранение и икономия на енергия в сгради/*
10. *Стамов С., "Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – I част, "Техника" 1990 г.*
11. *Стамов С., "Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – II част, "Техника" 2001 г.*
12. *Стамов С., "Справочник по отопление, вентилация и климатизация" – III част, "Техника" 1993 г.*